



**SÍLVIA GOMES
PORTUGUÊS**

**O IMPACTE DA DESPESA PÚBLICA EM I&D NO
INVESTIMENTO PRIVADO EM I&D**



**SÍLVIA GOMES
PORTUGUÊS**

**O IMPACTE DA DESPESA PÚBLICA EM I&D NO
INVESTIMENTO PRIVADO EM I&D**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Economia, realizada sob a orientação científica da Doutora Celeste Maria Dias Amorim Varum, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais que sempre se esforçaram para dar o melhor aos seus filhos.

o júri

presidente

Prof. Doutor António Miguel Amoedo Lebre de Freitas

professor auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Prof.^a Doutora Maria de Fátima Marques Teixeira Lopes Pinho

professora adjunta do Instituto Superior de Contabilidade e Administração da Universidade de Aveiro

Prof.^a Doutora Celeste Maria Dias de Amorim Varum

professora auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro (Orientadora)

agradecimentos

Gostaria de manifestar os meus sinceros agradecimentos a todos os que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta dissertação.

Em primeiro lugar, à minha orientadora, Prof.^a Celeste Amorim Varum, pela disponibilidade, e pela forma como orientou o meu trabalho ao longo da execução desta dissertação.

À Vera e à Susana pelas orientações dadas ao nível do STATA, e ao Rúben pelos conselhos dados.

À minha grande amiga Eduarda, pela ajuda direta na dissertação, mas ainda pela amizade que partilhamos desde o início da vida académica.

Ao Nicolas, pelo apoio e o sorriso que me proporcionou ao longo do meu percurso académico.

E, em especial aos meus pais, e ao meu irmão, pelo amor, alegria e incentivo recebido.

A todos, muito obrigada!

palavras-chave

Apoios públicos, financiamento privado do I&D, dados em painel.

resumo

O investimento em I&D constitui-se como um importante fator de crescimento económico. Porém, os investimentos privados em I&D são frequentemente inferiores ao ótimo social, facto que se deve à existência de diversas falhas no mercado de I&D. A importância do investimento em I&D por um lado, e, por outro, as diversas falhas de mercado existentes, justificam a intervenção governamental neste âmbito. O estado incentiva a I&D de diversas formas, sendo os instrumentos mais marcantes os subsídios de apoio ao I&D privado, os incentivos fiscais, o financiamento do I&D realizado no ensino superior, e o financiamento do I&D realizado nos institutos públicos de investigação. Levantam-se, no entanto, dúvidas relativamente à eficiência destes apoios. Uma questão central neste âmbito refere-se ao impacto dos gastos públicos em I&D sobre os investimentos privados em I&D. Terão aqueles um efeito de adicionalidade, ou, pelo contrário, substituem-se ao investimento privado? Este trabalho contribui para este debate, analisando a eficácia dos apoios públicos enquanto estímulo à despesa privada em I&D com financiamento privado. O estudo é desenvolvido para 16 países da OCDE no período de 1981 a 2008. Os dados provêm principalmente da OCDE e do *Institute for Fiscal Studies (IFS)*. Os resultados indicam que os subsídios incentivam a I&D realizada e financiada pelo sector privado, enquanto o financiamento público ao I&D em institutos de investigação públicos aparece como substituto. Os incentivos fiscais e o investimento em I&D realizado no ensino superior não apresentam efeito significativo. Adicionalmente, o estudo demonstra que a eficácia dos subsídios enquanto incentivo à despesa privada em I&D com financiamento privado depende do nível de subsídios atribuído. O impacto é positivo e aumenta até um certo limiar (13,54% dos investimentos privados em I&D) e diminui além deste ponto. Verificamos ainda que a eficácia dos subsídios é maior quando estes são estáveis ao longo do tempo. Os resultados revelam também que o uso de incentivos fiscais diminui a eficácia dos subsídios, e os subsídios permitem apoiar as empresas a incorporarem o conhecimento criado no ensino superior. Os resultados deste estudo têm interesse do ponto de vista académico e também para os decisores de política.

keywords

Government support, private R&D, panel data.

abstract

Investment in R&D is established as an important factor to economic growth. However, private investments in R&D are often lower than the social optimum. This is mainly due to the several market failures characterizing the market for R&D. The importance of investment in R&D on the one hand, and, on the other, the various market failures, justifies government intervention in this area. The state encourages the R&D through different instruments: subsidies to private R&D, tax incentives, funding R&D performed in higher education, and funding R&D performed in public research institutes. However, there are doubts regarding the efficiency of the supports.

A central question in this context refers to the impact of public spending on R&D. Those have an additionality effect, or, alternatively, replace the private investment?

This work contributes to this debate by analyzing the effectiveness of public support as a stimulus to private spending on R & D with private funding. The study is conducted for 16 OECD countries over the period 1981 to 2008. The data is mainly from OECD and from Institute for Fiscal Studies (IFS). The results indicate that the subsidies encourage the R&D performed and financed by the private sector, while public funding to R & D in public research appears as a substitute. Tax incentives and investment in R & D performed in higher education have no significant effect.

Additionally, the study demonstrates that the efficacy of the subsidies as an incentive for private expenditure on R & D with private funding depends on the level of subsidies. The impact is positive and increases to a certain threshold (public support up to 13.54% of private R & D) and decreases beyond this point. It is also verified that the effectiveness of grants is greater when they are stable over time. The results also show that the use of tax incentives decreases the effectiveness of subsidies and grants can support business to incorporate the knowledge created in higher education. The results of this study have an interest in academic standpoint and also for policy makers.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	5
INTRODUÇÃO	5
CAPÍTULO 2	7
ENQUADRAMENTO TEÓRICO	7
2.1. Sumário.....	7
2.2. Os instrumentos públicos de apoio ao I&D	7
2.3. Efeitos dos apoios públicos na I&D realizada e financiada pelo sector privado	9
2.3.1. Estudos que verificam um efeito positivo dos apoios públicos.....	10
2.3.2. Estudos que verificam um efeito negativo dos apoios públicos.....	18
2.3.3. Estudos que verificam um efeito não linear dos apoios públicos	20
2.3.4. Estudos que verificam efeitos não significativos dos apoios públicos.....	24
2.3.5. Estudos que verificam sinais diferentes consoante o tipo de apoio	26
2.4. Síntese e questões de investigação	35
CAPÍTULO 3	37
METODOLOGIA.....	37
3.1. Sumário.....	37
3.2. Elaboração do modelo	37
3.3. Dados	40
3.3.1. Origem dos dados.....	40
3.3.2. Estatística Descritiva.....	43
3.4. Síntese	54
CAPÍTULO 4	55
RESULTADOS EMPÍRICOS	55
4.1. Sumário.....	55
4.2. Procedimentos iniciais e estimações.....	55
4.2.1. Resultados da regressão de base	58
4.2.2. Não linearidade	58
4.2.3. Instabilidade	62
4.2.4. Interação entre os diferentes instrumentos públicos	63
4.3. Síntese	64
CAPÍTULO 5	65
CONCLUSÃO.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
ANEXOS.....	71

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Os instrumentos públicos de apoio ao I&D	8
Tabela 2- Estudos que verificam um efeito positivo dos apoios públicos	15
Tabela 3- Estudos que verificam um efeito negativo dos apoios públicos	19
Tabela 4- Estudos que verificam um efeito não linear do apoio público.....	22
Tabela 5- Estudos que verificam efeitos não significativos dos apoios públicos	25
Tabela 6- Estudos que verificam sinais diferentes consoante o tipo de apoio	31
Tabela 7- Principais variáveis do estudo	42
Tabela 8- Intensidade de $BERD^{priv}$ e taxa de subsídios públicos	46
Tabela 9- Intensidade de despesa em I&D no ensino superior (HERD) e nas outras institutos públicos de pesquisa(GOVERD).....	48
Tabela 10- Taxa média efetiva (EATR).....	52
Tabela 11- Impacte dos instrumentos públicos na despesa privada em I&D financiada pelo sector privado	57
Tabela 12- Distribuição da taxa de subsídio em 4 grupos.....	59
 Tabela A1- Evolução média das intensidades de $BERD^{priv}$, $BERD^{gov}$, HERD, GOVERD e da EATR de 1981 a 2008.....	 71
Tabela A2- Descrição das variáveis utilizadas no presente estudo.....	72

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Evolução média das intensidades de $BERD^{priv}$, $BERD^{gov}$, HERD, e de GOVERD de 1981 a 2008.....	43
Gráfico 2- Evolução média da EATR de 1981 a 2008	44
Gráfico 3- Evolução média do peso do financiamento privado e público no $BERD^{total}$ de 1981 a 2008.....	45
Gráfico 4- Intensidade média de $BERD^{priv}$ e sua taxa de crescimento de 1981 a 2008.....	47
Gráfico 5- Taxa de crescimento da intensidade de HERD e de GOVERD de 1981 a 2008	49
Gráfico 6- Intensidade média de $BERD^{priv}$ e de HERD de 1981 a 2008.....	49
Gráfico 7- Intensidade média de $BERD^{priv}$ e de GOVERD de 1981 a 2008	50
Gráfico 8- Intensidade de $BERD^{priv}$ e taxa de subsídio para 1981	51
Gráfico 9- Intensidade de $BERD^{priv}$ e taxa de subsídio para 2008	51
Gráfico 10- Intensidade média de $BERD^{priv}$ e taxa média efetiva (EATR) de 1981 a 2008	53
Gráfico 11- Elasticidades estimadas da despesa privada em I&D financiada pelo sector privado em relação aos subsídios do governo	60
Gráfico 12- Taxas de subsídio em 1981 e 2008.....	62
 Gráfico A1- Intensidade média de $BERD^{priv}$ e taxa de subsídio média (1981-2008)	73
Gráfico A2- Intensidade de $BERD^{priv}$ e taxas de subsídio para cada ano e cada país em estudo...	73
Gráfico A3- Intensidade de $BERD^{priv}$ e taxas de subsídio para cada ano e cada país em estudo (com distinção dos países)	74

GLOSSÁRIO

BERD ^{gov}	Despesa interna privada em I&D financiada pelo governo
BERD ^{priv}	Despesa interna privada em I&D financiada pelo sector privado
BERD ^{total}	Despesa interna privada em I&D
EATR	Taxa média efetiva
GERD	Despesa interna bruta em I&D
GOVERD	Despesa em I&D realizada por institutos públicos de investigação
HERD	Despesa em I&D realizada no ensino superior
I&D	Investigação e Desenvolvimento
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
PIB	Produto Interno Bruto
TS	Taxa de subsídio
VA	Valor Acrescentado

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Os governos da OCDE despenderam cerca de 268 mil milhões de dólares em Investigação e Desenvolvimento (I&D) em 2008, ou seja, mais de um quarto da despesa interna bruta em I&D (GERD) nesse ano (OECD, *Main Science and Technology Indicators*, 2011). Os governos têm promovido as atividades em I&D de forma a acelerar o progresso tecnológico, aumentar a competitividade nacional assim como o crescimento económico de longo prazo. Outra razão importante que justifica a intervenção do governo nesta área é a presença de duas falhas de mercado nas atividades de inovação. A primeira falha acontece uma vez que o conhecimento é um bem não exclusivo e não rival, o conhecimento difunde-se sem o consentimento de quem o criou fazendo com que o retorno privado de inovar seja menor do que o retorno social (Hussinger, 2008; Guellec & Pottelsberghe, 2003). Esta é a primeira falha de mercado que abranda o financiamento privado em I&D. A outra falha de mercado que dissuade as empresas de investirem em I&D, é o alto risco que é associado às atividades de inovação (Zhu, Xu, & Lundin, 2006; Guellec & Pottelsberghe, 2003). De facto, projetos arriscados representam um obstáculo elevado para as empresas podendo-as dissuadir de investir nesses projetos. Esta situação prejudica sobretudo as pequenas empresas que têm maiores dificuldades em obter financiamentos. A combinação destes dois fatores faz com que o investimento em I&D das empresas seja inferior ao ótimo social. É, portanto, principalmente para corrigir estas falhas de mercado que o governo intervém no mercado de I&D.

Os gastos em I&D privados são principalmente financiados pelo sector privado e pelo governo. O governo pretende fomentar este financiamento privado. Existem quatro principais formas através das quais o governo apoia o financiamento privado do I&D: através de subsídios, incentivos fiscais, financiamentos do I&D realizados no ensino superior e através de financiamentos do I&D realizados em institutos públicos de investigação. No entanto, uma vez que os fundos públicos são escassos, os recursos disponíveis têm de ser usados da forma mais eficiente possível. Portanto, os governos têm atribuído uma atenção crescente em como usar estes recursos públicos da forma mais eficiente. Se os instrumentos públicos de apoio ao I&D forem eficientes, financiamentos públicos e privados deverão ser complementares, i.e. fomentar o primeiro aumentará então o segundo. Caso contrário, o apoio público a I&D pode vir a substituir a despesa privada em I&D (financiado pelo sector privado). Na literatura económica o debate

relativamente aos efeitos dos instrumentos de política perdura (Lichtenberg, 1988; Cincera et al., 2009; Carboni, 2011).

O objetivo deste estudo é analisar os efeitos provocados pelos diferentes instrumentos públicos de financiamento ao I&D sobre a despesa em I&D realizada e financiada pelo sector privado. Pretende-se examinar quais os fatores que interferem na eficácia dos instrumentos, como a instabilidade das políticas ou as interações entre os diferentes instrumentos. A análise abrange 16 países da OCDE no período de 1981 a 2008. Este estudo macroeconómico examina os quatro instrumentos públicos para um longo período de tempo, o que poucos estudos ainda fazem.

A presente dissertação é estruturada da seguinte forma. O próximo capítulo apresenta um enquadramento teórico que possibilita uma visão geral do tema, assim como identifica o debate que existe na literatura relativamente ao efeito dos apoios públicos. A elaboração do modelo econométrico, a descrição da base de dados, assim como as respetivas estatísticas descritivas encontram-se no terceiro capítulo. No capítulo quatro reportam-se os resultados empíricos obtidos e são tiradas conclusões. Finalmente, no último capítulo são apresentadas as conclusões desta dissertação e as implicações políticas.

CAPÍTULO 2

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1. SUMÁRIO

Neste capítulo procede-se a uma análise da literatura permitindo obter uma visão esclarecedora sobre o tema do presente trabalho. Definem-se os diferentes instrumentos públicos que o governo pode utilizar para incentivar o investimento privado em I&D financiado pelas empresas, e, investigam-se os possíveis efeitos dos apoios públicos na despesa privada em I&D com financiamento privado. Com base na revisão da literatura são lançadas as questões de investigação.

2.2. OS INSTRUMENTOS PÚBLICOS DE APOIO AO I&D

Para incentivar o investimento privado em I&D com financiamento privado, o governo pode intervir no mercado de I&D de duas formas distintas, de forma direta e de forma indireta (Guellec & Van Pottelsberghe, 1997).

O governo intervém de forma direta quando atribui subsídios, gratificações, ou benefícios fiscais às empresas com o objetivo de incentivar o financiamento privado dos investimentos em I&D.

Os subsídios ou gratificações representam fundos que as empresas recebem do governo, ou seja, são diretamente atribuídos pelo governo às empresas. Estes apoios são implementados via vertical, ou seja, são atribuídos às empresas selecionando um projeto particular que seja visto como tendo um alto retorno social, como as tecnologias genéricas, ou que seja útil para objetivos do governo como a saúde ou a defesa.

Os benefícios fiscais têm por objetivo reduzir os custos de investimento em I&D privado. Este apoio é aplicado via horizontal, ou seja, estes benefícios são atribuídos diretamente sem ter muito em conta a especificidade ou o retorno social dos investimentos em I&D realizados pelas empresas. Tendo em conta esta característica, os benefícios fiscais representam uma ajuda para todas as empresas que investem em I&D, sobretudo para as que não beneficiam de subsídios (muitas vezes pequenas empresas). Os incentivos fiscais podem tomar várias formas, o que implica um problema de comparabilidade entre os países. No entanto, alguns índices foram criados para poder estudar este apoio. Halls & Van Reenen (2000) realizam uma revisão da literatura empírica publicada entre 1983 e 1999 onde defendem que o custo do uso de I&D é a

variável mais adequada segundo os autores para poder determinar o efeito dos benefícios fiscais. Este custo do uso de I&D privado representa o preço do I&D para a empresa tendo em conta os incentivos fiscais concedidos pelo estado.

O governo pode ainda estimular a despesa privada em I&D de forma indireta. A investigação realizada nas universidades ou nos institutos públicos de investigação é maioritariamente financiada pelo governo. Com esta investigação o governo pretende satisfazer as necessidades públicas e criar conhecimento básico. Mas parte deste conhecimento criado por entidades públicas pode ser eventualmente usado por empresas na sua própria atividade de I&D. O financiamento atribuído pelo governo às universidades ou aos laboratórios públicos para realizarem investigação gera então efeitos indiretos sobre a despesa em I&D das empresas.

Segue-se uma tabela apresentando os 4 principais instrumentos de política referidos nesta secção.

Tabela 1- Os instrumentos públicos de apoio ao I&D

Instrumento		Definição	Artigos que estudam o instrumento
Apoio Direto	Subsídios, gratificações, empréstimos	Despesa interna em I&D realizada no sector privado, financiada pelo governo	Lichtenberg (1988); González& Pazó (2008) entre outros.
	Incentivos Fiscais	Deduções fiscais, permitem as empresas diminuir o custo de investimento em I&D	Lokshin & Mohnen (2012); Bloom, Griffith & Van Reenen (2002) entre outros.
Apoio Indireto	Despesa em I&D realizada no ensino superior	Despesas internas em atividades de I&D realizadas em universidades ou em outros institutos de ensino superior, financiadas maioritariamente pelo governo	Shin (2006); Cincera, Czarnitzki, & Thorwart (2009) entre outros.
	Despesa em I&D realizada em institutos públicos de investigação	Despesas internas em atividades de I&D realizadas em laboratórios públicos ou em outros institutos públicos de investigação, financiadas maioritariamente pelo governo	Shin (2006); Cincera et al. (2009) entre outros.

2.3. EFEITOS DOS APOIOS PÚBLICOS NA I&D REALIZADA E FINANCIADA PELO SECTOR PRIVADO

A questão que tem sido principalmente focada na literatura é o efeito dos apoios públicos ao I&D nas empresas. O apoio público em I&D tem como objetivo estimular o investimento privado em I&D com financiamento privado. No entanto, o apoio governamental pode, por vezes, resultar em efeitos outros do que o esperado. É de referir ainda, tal como afirma Callejón & García Quevedo (2005), que não é correto esperar o mesmo efeito de todos os tipos de apoio que existem, pois o efeito do apoio público pode diferir consoante o instrumento utilizado.

Os apoios diretos (subsídios e incentivos fiscais) pretendem estimular o investimento privado em I&D, no entanto a literatura evidencia várias situações contrárias.

Estes apoios diretos podem provocar um decréscimo no investimento privado em I&D com financiamento privado. Certas empresas beneficiam do apoio direto do governo o que as ajuda a investir num projeto. Por outro lado, existem empresas que não beneficiam destes apoios públicos e que podem ver-se desincentivadas de investirem nesse mesmo projeto que tinham no entanto já planejado realizar (Guellec & Van Pottelsberghe, 2003 ; Callejón & García Quevedo, 2005).

Os subsídios, segundo Shin (2006), deveriam permitir um decréscimo dos custos de I&D, e então permitir às empresas investirem mais. No entanto, existe o receio de que as empresas substituam o montante destinado aos investimentos em I&D pelos subsídios que o governo lhes atribuiu. Ou seja, os subsídios concedidos pelo governo podem diretamente substituir um investimento que uma empresa já tinha planejado realizar. Neste caso, o apoio do governo em I&D não aumenta a despesa privada em I&D, simplesmente a substitui (Wu, 2005; Guellec & Van Pottelsberghe 2003).

Segundo Callejón & García Quevedo (2005) os subsídios podem ainda criar um efeito negativo na despesa privada em I&D de outra forma. Quando o governo cria apoios a investigação e ao desenvolvimento, a procura por recursos em I&D aumenta significativamente, o que por sua vez cria um acréscimo do preço dos fatores utilizados no I&D das empresas (ver também Guellec & Van Pottelsberghe, 2003; Wu, 2005). Ou seja, o apoio público pode resultar num desincentivo para as empresas em investir em I&D, uma vez que este provocou o aumento dos custos relacionados com I&D. Nesta linha, Goolsbee (1998) verifica que o financiamento público do I&D provoca aumentos nos salários dos trabalhadores em I&D (custos relacionados com I&D), e resulta num decréscimo da despesa privada em I&D. Estes resultados vêm sustentar a suspeita de um provável efeito negativo dos subsídios na despesa privada em I&D.

Os incentivos fiscais são implementados por via horizontal como já foi referido. Ou seja, estes benefícios são atribuídos sem ter muito em conta a especificidade ou o retorno social dos investimentos em I&D realizados pelas empresas. Assim, as empresas podem usar estes fundos públicos da forma que desejarem, e não da forma ótima para a sociedade. Callejón & García Quevedo (2005) acrescenta que este instrumento pode então criar efeitos negativos no investimento privado em I&D.

Quanto ao apoio indireto do governo (universidades ou laboratórios), Kealay (1996) defende que este apoio é irrelevante para as empresas, argumentando que se este apoio gerisse conhecimento útil para as empresas, então as próprias empresas o realizariam.

Os apoios públicos têm por objetivo estimular o investimento privado em I&D com financiamento privado, mas seus efeitos são por vezes contestados. Parece então existir uma divergência de opiniões na literatura quanto à eficácia destes apoios.

De seguida, realiza-se uma revisão da literatura mais detalhada. As pesquisas dos artigos apresentados de seguida foram efetuadas na OCDE, na Science Direct e na ISI-Web of Knowledge. São apresentados numa primeira parte os estudos que encontram uma relação de complementaridade entre os apoios do governo e a despesa privada em I&D (p. e. Callejón & García-Quevedo, 2005; González & Pazó, 2008). Na secção seguinte examinam-se estudos que verificam um efeito negativo dos apoios públicos (p. e. Wallsten, 2000). uma secção é reservada a estudos que encontram efeitos não lineares dos apoios públicos na despesa privada em I&D (Guellec & Van Pottelsberghe, 1997; Guellec & Van Pottelsberghe, 2003; Zhu et al., 2006). Por fim, estudos que não verificam um efeito significativo dos apoios são apresentados na secção seguinte (p. e. Thomson, 2010). Existem ainda estudos que verificam sinais diferentes consoante os instrumentos públicos analisados (p. e. Guellec & Van Pottelsberghe, 2003; Cincera et al. (2009); Shin (2006)).

2.3.1. ESTUDOS QUE VERIFICAM UM EFEITO POSITIVO DOS APOIOS PÚBLICOS

Vários artigos constataam uma relação de complementaridade entre os apoios públicos e a despesa privada em I&D, um deles é Lichtenberg (1988), um estudo frequentemente citado. Este estuda a relação entre a despesa privada em I&D e os subsídios com dados de 169 empresas dos Estados Unidos da América (EUA) no período de 1979 a 1984. A variável dependente do modelo econométrico aplicado é designada de despesa privada em I&D com financiamento privado. A principal estimação do modelo é realizada em painel com variáveis instrumentais. Os resultados

sustentam uma relação de complementaridade entre os apoios públicos em I&D e o investimento privado em I&D.

Outro artigo que investiga os efeitos dos subsídios públicos para o I&D no investimento em I&D privado é González & Pazó (2008). Os autores utilizam dados de empresas espanholas entre 1990 e 1999. Este trabalho recorre à análise por combinação não paramétrica. Os resultados obtidos através deste método refutam a hipótese de substituição, ou seja, as empresas espanholas não substituem a sua despesa em I&D pelos apoios públicos. No entanto, os resultados também não confirmam que existe uma relação de complementaridade entre essas duas variáveis. Esta análise revela por outro lado que as empresas de tamanho menor com poucas atividades de I&D não realizariam I&D no caso de não beneficiar da ajuda do governo. Por outras palavras, os subsídios parecem revelar-se eficazes nas pequenas empresas pouco inovadoras.

Callejón, & García-Quevedo (2005) examinam a relação dos subsídios públicos para I&D com o investimento privado em I&D em várias indústrias espanholas entre 1989 e 1998. É elaborado um modelo econométrico que apresenta o investimento privado em I&D com financiamento privado como a variável dependente. Esta variável dependente do modelo é explicada pelo investimento em I&D com financiamento público, pelo valor acrescentado bruto e pelo nível tecnológico do sector industrial (indicado através de *dummies* ou através de efeitos fixos segundo o modelo estimado). Os resultados sugerem que os subsídios públicos para I&D, para todos os sectores de forma geral, estimulam a despesa privada em I&D. Contudo, verifica-se que o efeito dos subsídios públicos na despesa privada em I&D difere segundo os sectores estudados, sendo esse efeito mais significativo nos sectores com níveis médios de tecnologia.

Hussinger (2008) é o primeiro estudo a aplicar um método paramétrico e semi-paramétrico para estudar a relação entre apoios diretos de I&D e investimento privado em I&D. Os dados analisados são provenientes de empresas alemãs para o período de 1992 a 2000. O estudo revela um efeito positivo dos subsídios públicos a I&D no investimento privado em I&D por empregado (intensidade de investimento em I&D privado). Os resultados estimados indicam que os apoios públicos provocam um acréscimo de pelo menos 30% dos investimentos privados em I&D financiados pelas empresas. No entanto, os fundos públicos são suscetíveis de serem investidos em projetos com um retorno privado esperado inferior aos projetos financiados por fundos privados. Sendo assim, o autor avalia ainda o efeito dos apoios públicos nos novos produtos vendidos pelas empresas e verifica que este é tão produtivo quanto o investimento em I&D financiado pelas empresas.

Mais recentemente, Lokshin & Mohnen (2012) realizam um estudo com base em observações anuais de empresas Holandesas entre 1996 e 2004. Este estudo examina o impacto dos incentivos fiscais a I&D no investimento em I&D destas empresas. Para tal, os autores consideram a elasticidade do custo do uso de I&D e verificam que o investimento privado em I&D é sensível a alterações desta variável. O custo do uso de I&D indica o custo que uma empresa tem ao realizar investigação e desenvolvimento. Este indicador pretende designar quais os países onde as condições são menos favoráveis ao investimento privado em I&D. É de salientar que o apoio direto aqui considerado não parece ser eficaz nas grandes empresas. Por outro lado, o efeito nas pequenas empresas é positivo, e parece ser mais eficaz no curto prazo.

O estudo de Bloom et al. (2002) examina o efeito dos subsídios e dos incentivos fiscais do estado na despesa privada em I&D privado. Os autores analisam nove países da OCDE (Alemanha, Austrália, Canadá, Espanha, Estados Unidos da América, França, Itália, Japão e Reino Unido) num período de 1979 a 1997. Os dados macroeconómicos deste estudo foram obtidos através da base de dados da OCDE e analisados em painel com efeitos fixos. Neste trabalho, os autores examinam maioritariamente o impacto dos incentivos fiscais no nível de investimento em I&D financiado pelas empresas. O modelo econométrico apresenta como variável dependente a intensidade da despesa privada em I&D privado em logaritmo, e como variáveis independentes o produto, o custo do uso de I&D assim como a variável dependente desfasada, todas em logaritmo. O custo do uso de I&D é o indicador usado e calculado pelos autores. Segundo os autores, o custo do uso de I&D depende principalmente da componente fiscal. Assim, um custo do uso de I&D baixo revela um incentivo fiscal para as empresas investirem em I&D. Após a estimação do modelo, e a inclusão de certos desfasamentos, os autores verificam que os incentivos fiscais têm um efeito positivo e significativo no nível de investimento em I&D privado. No entanto, esse efeito é maior a longo prazo do que a curto prazo. No final do trabalho os autores incluem no modelo a intensidade desfasada do financiamento público e referem que estes subsídios atribuídos às empresas têm uma correlação positiva com a despesa privada em I&D privada, ou seja parece estimular a despesa privada em I&D.

Guellec & Van Pottelsberghe (1997) analisam 17 países da OCDE (Alemanha, Austrália, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Espanha, Estados Unidos da América, Finlândia, França, Holanda, Irlanda, Itália, Japão, Noruega, Reino Unido, Suécia e Suíça) para o período de 1981 a 1996. Os autores pretendem quantificar o efeito dos subsídios e dos incentivos fiscais na despesa em I&D efetuada pelas empresas. O modelo tem como variáveis explicativas a despesa em I&D privado financiado pelo governo (subsídios), o valor acrescentado e o *B-index*. Esta última variável permite

determinar o efeito dos incentivos fiscais. O *B-index* mede o custo de investir em I&D; quanto mais generoso é um país, maiores são os incentivos fiscais, menor é o *B-index*. O método de estimação utilizado é o método em painel com efeitos fixos onde são utilizadas variáveis com primeiras diferenças (em logaritmos). Os autores verificam que o apoio direto (subsídios e incentivos fiscais) tem um impacto positivo na despesa privada em I&D. No entanto, o efeito positivo dos subsídios na despesa privada em I&D verifica-se no longo prazo, enquanto que os incentivos fiscais têm um efeito no curto prazo. Os autores verificam que os apoios diretos são mais eficazes quando são estáveis ao longo do tempo. Os autores estudam ainda a relação entre os apoios públicos e verificam que os subsídios e os incentivos fiscais são dois instrumentos económicos substitutos, ou seja, o uso de um afeta o efeito do outro na despesa privada. Esta relação foi observada através da inclusão dum termo de interação entre a variável dos subsídios e os incentivos fiscais.

Recentemente, Carboni (2011) efetuou um estudo onde utiliza dados de 1235 empresas italianas que investem em I&D, para um período de 2001 a 2003. Os dados provêm de inquéritos realizados em 2003. O autor investiga neste trabalho o efeito dos subsídios e dos incentivos fiscais do governo a I&D na I&D realizada e financiada por privados. Em primeiro lugar, e através duma análise descritiva da base de dados, o autor realça certas diferenças entre as empresas que beneficiam de apoios governamentais a I&D e as que não beneficiam de tal. As empresas apoiadas pelo estado tendem a ser maiores (em termos de valor acrescentado e número de trabalhadores), a investir mais em I&D por trabalhador e a apresentar uma maior propensão em inovar relativamente às que não beneficiam de apoio público. De seguida, o autor procede a uma estimação através do método de combinação não paramétrico. Ele verifica que ambos os apoios governamentais ao I&D têm um efeito positivo no investimento privado em I&D financiado pelas empresas. No entanto é de realçar que os incentivos fiscais parecem ter um efeito maior do que os subsídios na despesa privada em I&D. Este artigo verifica ainda que os subsídios em I&D estimulam o financiamento interno das empresas, assim como o recurso ao crédito bancário para financiar a própria I&D. Por fim, é elaborado uma estimação OLS, que vem confirmar os resultados obtidos relativamente ao efeito dos apoios governamentais sobre a despesa privada em I&D.

Cohen et al. (2002) analisam os efeitos dos apoios indiretos dos governos a I&D. Este estudo investiga o efeito do apoio público no número de novos projetos em I&D. Os dados deste estudo são provenientes de um inquérito a gestores em I&D e foi realizado em 1994 nos EUA. Os resultados mostram que, de forma geral, a I&D efetuada nas universidades e nos laboratórios

públicos afeta positivamente a I&D dos privados. Além disto, a eficácia parece maior nas grande empresas.

Com base nos resultados obtidos nestes estudos acima, a eficácia dos subsídios e dos incentivos fiscais parece ser mais eficiente nas pequenas empresas com um nível tecnológico pouco ou moderadamente elevado. Enquanto que, os apoios indiretos registam um efeito mais eficaz nas grandes empresas. A pesquisa efetuada permite aferir que existem muitos estudos que verificam uma relação de complementaridade entre os apoios públicos e a I&D realizada e financiada pelo sector privado. No entanto, dos estudos identificados poucos investigam o efeito dos apoios indiretos.

A tabela 2 apresenta as principais características dos artigos analisados nesta secção.

Tabela 2. Estudos que verificam um efeito positivo dos apoios públicos

Autor	Período de tempo	Nível de Análise	Métodos	Variáveis		Tipo de apoio em análise	Efeito
				Dependentes	Explicativas e de controlo		
Lichtenberg (1988)	1979-1984	Micro (169 empresas dos EUA)	-OLS, painel com variáveis instrumentais	<ul style="list-style-type: none"> Despesa privada em I&D, com financiamento privado 	<ul style="list-style-type: none"> Financiamento público de I&D Tamanho Vendas para o governo <i>Dummies</i> de tempo 	Subsídios em I&D	+
González& Pazó (2008)	1990-1999	Micro (9455 observações de 2214 empresas espanholas)	<i>Matching Estimator.</i>	<ul style="list-style-type: none"> Despesa em I&D privado, com financiamento privado 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Dummy</i> de subsídios públicos de I&D Variáveis de controlo 	Subsídios em I&D	+
Callejón, & García-Quevedo (2005).	1989-1998	Micro (sectores industriais da Espanha)	-OLS, modelo <i>pooled</i> e modelo de efeitos fixos. -GMM em duas fases	<ul style="list-style-type: none"> Investimento em I&D com financiamento privado Investimento em I&D com financiamento privado por tipo de sector (modelo de efeitos fixos) 	<ul style="list-style-type: none"> Investimento privado em I&D, com financiamento público. Valor Acrescentado Bruto das indústrias. <i>Dummy</i> nível tecnológico do sector (<i>pooled</i>), ou efeitos fixos 	Subsídios	+
Hussinger (2008)	1992-2000	Micro (3744 observações de empresas alemãs)	-OLS -Heckman -Cosslet -Newey -Robinson	<ul style="list-style-type: none"> Intensidade de investimento privado em I&D com financiamento privado Venda de novos produtos, em log 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Dummy</i> Subsídios <i>Dummy</i> industrias <i>Dummy</i> tempo Variáveis de controlo 	Subsídios em I&D	+

Tabela 2. Estudos que verificam um efeito positivo dos apoios públicos (continuação)

				Variáveis			
Autor	Período de tempo	Nível de Análise	Métodos	Dependentes	Explicativas e de controlo	Tipo de apoio em análise	Efeito
Lokshin & Mohnen (2012)	1996-2004	Micro (1185 observações de empresas Holandesas)	-OLS, painel com efeitos fixos	<ul style="list-style-type: none">Despesa privada em I&D a dividir pelo capital de I&D do período anterior.	<ul style="list-style-type: none">Custo do uso de I&D, em logaritmoRendimento Industria, em logaritmoValor acrescentado, em logaritmo<i>Dummies</i> de tempo	Incentivos fiscais	+
Bloom, Griffith & Van Reenen (2002)	1979-1997	Macro (162 observações de 9 países da OCDE)	-OLS, painel com efeitos fixos	<ul style="list-style-type: none">Intensidade da Despesa privada em I&D, em logaritmo	<ul style="list-style-type: none">Intensidade da despesa pública em I&D nas empresas privadas, em logaritmoIntensidade da Despesa privada em ID, em logaritmo	Incentivos Fiscais	+
					<ul style="list-style-type: none">Custo do uso de ID, em logaritmoProduto Interno Bruto, em logaritmoEfeitos fixos de tempo e espaço	Subsídios em I&D	+
Guellec & Van Pottelsberghe (1997)	1981-1996	Macro (17 países da OCDE)	-OLS, painel com efeitos fixos. Variáveis às primeiras diferenças.	<ul style="list-style-type: none">Despesa privada em I&D, com financiamento privado	<ul style="list-style-type: none">Despesa privada em I&D, com financiamento públicoValor AcrescentadoB-indexEfeitos fixos de tempo e espaço	Subsídios	+
						Incentivos fiscais	+

Tabela 2. Estudos que verificam um efeito positivo dos apoios públicos (continuação)

Autor	Período de tempo	Nível de Análise	Métodos	Variáveis		Tipo de apoio em análise	Efeito
				Dependentes	Explicativas e de controlo		
Carboni (2011)	2001-2003	Micro (1235 empresas Italianas)	-Estatística Descritiva - <i>Nearest Neighbor Matching method.</i> - OLS	<ul style="list-style-type: none"> Despesa privada em R&D por trabalhadores 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Dummy</i> subsídios públicos de I&D Incentivos Fiscais Tamanho (nº trabalhadores) Intensidade de capital Estrutura financeira da empresa Restrições financeiras <i>Dummy</i> estado inovador da empresa <i>Dummy</i> empresa exportadora <i>Dummy</i> outros subsídios 	Subsídios	+
						Incentivos Fiscais	+
Cohen, Nelson, & Walsh (2002)	1994	Micro (1267 observações de indústrias nos EUA)	-Estatística descritiva	<ul style="list-style-type: none"> Novos projetos de I&D sugeridos nas indústrias Realização de novos projetos de I&D nas indústrias 	<ul style="list-style-type: none"> Patentes Publicações Conferências públicas Consultoria 	Apoio indireto do governo através de universidades e laboratórios	+

OLS= Método dos mínimos quadrados ordinários; GMM= Método generalizado dos momentos

2.3.2. ESTUDOS QUE VERIFICAM UM EFEITO NEGATIVO DOS APOIOS PÚBLICOS

Nesta secção são apresentados estudos que verificam uma relação de substituição entre um instrumento político e a despesa privada em I&D. A pesquisa de artigos permite verificar que existem poucos estudos que encontram uma relação de substituibilidade entre os apoios públicos e a despesa privada em I&D.

O estudo de Lichtenberg (1984), frequentemente citado, analisa 991 observações provenientes de empresas de 12 indústrias distintas dos Estados-Unidos da América, para os anos de 1967, 1972 e 1977. Os principais resultados indicam que os subsídios substituem o investimento privado em I&D com financiamento privado assim como o emprego a nível industrial. Um dólar adicional provindo dos apoios provoca uma diminuição de oito cents no investimento privado em I&D financiado pelo sector privado.

Wallsten (2000) avalia o impacto de um programa governamental de apoio à investigação e desenvolvimento (*SBIR, Small Business Innovation Research*) estabelecido nos Estados Unidos da América para pequenas empresas. Para tal, analisa dados de empresas Norte Americanas cobrindo vários sectores industriais no período de 1990 e 1992. Wallsten (2000) estima um modelo multi-equacional onde determina os efeitos dos subsídios oferecidos pelo programa governamental, sobre a I&D financiada por privados. Wallsten (2000) conclui que o número de subsídios e o montante atribuído pelo *SBIR* reduz de forma significativa o investimento privado em I&D com financiamento privado. Este estudo evidencia então uma relação de substituição entre subsídios e a despesa privada em I&D.

Tabela 3- Estudos que verificam um efeito negativo dos apoios públicos

Autor	Período de tempo	Nível de Análise	Métodos	Variáveis		Tipo de apoio em análise	Efeito
				Dependentes	Explicativas e de controlo		
Lichtenberg (1984)	1967, 1972, 1977	991 observações de empresas dos EUA	-OLS, painel com efeitos fixos	<ul style="list-style-type: none"> Alterações nos gastos privados de I&D, com financiamento privado 	<ul style="list-style-type: none"> Alterações no financiamento público da despesa privada de I&D <i>Dummy</i> indústria <i>Dummy</i> tempo Tamanho da empresa 	Subsídios em I&D	-
Wallsten (2000)	1990-1992	81 observações de 457 empresas dos EUA	-OLS a três fases.	<ul style="list-style-type: none"> Gastos em I&D pelo sector privado, com financiamento privado 	<ul style="list-style-type: none"> Subsídios de I&D atribuídos pelo programa SBIR Empresas beneficiárias do programa de subsídios de I&D Patentes Trabalhadores Idade <i>Dummy</i> indústria <i>Dummy</i> localização 	Subsídios em I&D	-

2.3.3. ESTUDOS QUE VERIFICAM UM EFEITO NÃO LINEAR DOS APOIOS PÚBLICOS

O estudo de Guellec & Van Pottelsberghe (2003) é uma atualização do estudo de 1997 onde analisa dados dos mesmos países mas para o período de 1983 a 2006. Neste estudo os subsídios parecem exercer um efeito positivo nos gastos privados em I&D com financiamento privado. Suspeitando de um efeito não linear dos subsídios, Guellec & Van Pottelsberghe (1997) e Guellec & Van Pottelsberghe (2003) analisam a eficácia dos subsídios consoante diferentes níveis de subsídio atribuídos pelo governo. Incluem no modelo 4 variáveis que permitem distinguir 4 grupos de países consoante a taxa média de subsídios (países com altas taxas de subsídio, países com taxas medias a altas, com taxas baixas a medias, e com taxas baixas). Estas variáveis introduzidas no modelo são termos de interação entre os subsídios e quatro variáveis binárias que permitem identificar cada grupo de país. As estimações mostram que as elasticidades são maiores para os dois grupos médios, enquanto que os países com as maiores e menores taxas de subsídio apresentam elasticidades não significativas ou muito baixas. Isto sugere, segundo os autores, que a eficácia dos subsídios aumenta até um certo nível e diminui além deste nível. De forma a verificar o U-invertido que parece caracterizar a relação entre os subsídios e o investimento privado em I&D, os autores estimam um novo modelo onde incluem duas variáveis: um termo de interação entre os subsídios e a percentagem que estes representam no investimento privado em I&D total, assim como uma interação entre estas duas variáveis no entanto com a percentagem ao quadrado. Esta inclusão permite revelar que existe uma relação não linear entre os subsídios e o investimento privado com financiamento privado, mais concretamente uma relação em U-invertido. No estudo de 2003, o I&D privado com financiamento privado aumenta com a taxa de subsídios até que esta atinja uma taxa de subsídio de 10%, a partir daí o efeito dos subsídios diminui, e torna-se até negativo quando os subsídios rondeia uma taxa de subsídio de 20%. No estudo mais antigo, os autores constataam que estas taxas tomam o valor de 15% e 30% respetivamente.

Zhu et al. (2006) estudam dados que provêm de 32 sectores industriais de Shanghai para o período de 1993 a 2002. Estes autores focalizaram-se na maior cidade industrial da China uma vez que esta apresenta uma economia e um desenvolvimento industrial notável. Os dados para este estudo foram obtidos no *Shangai Statistics Yearbook* e no *Shangai Science and Technology Statistic Yearbook*. Estes autores também verificam um efeito positivo dos subsídios no investimento privado em I&D com financiamento privado. Eles pretendem averiguar se existe uma relação não linear entre estas duas variáveis. Os autores incluem então no modelo um termo

de interação entre os subsídios e o rácio de financiamento público no investimento total de C&T¹ (Ciência e Tecnologia) das indústrias, e um termo de interação entre estas mesmas variáveis mas desta vez com o rácio ao quadrado. Isto permite verificar que existe uma relação de U-invertido entre os subsídios e o investimento em I&D privado com financiamento privado, o que significa que o efeito positivo dos subsídios aumenta até atingir uma certa taxa de financiamento, e a partir daí diminui. No entanto, neste estudo os autores não indicam qual o valor destas taxas de subsídio. De seguida, Zhu et al. (2006) pretendem examinar mais especificamente os diferentes efeitos dos subsídios, consoante o nível de subsídio atribuído às indústrias. Para tal, os autores estimam um novo modelo onde introduzem quatro termos de interação entre os subsídios e quatro variáveis binárias que permitem classificar as indústrias consoante o nível de subsídio que o governo lhes atribui (financiamento do governo alto, de alto a médio, de médio a baixo e finalmente financiamento do governo baixo), tal como Guellec & Van Pottelsbeghe nos seus dois estudos de 1997 e 2003 o fazem. Verifica-se que os subsídios revelam-se mais eficazes nas indústrias que beneficiam de uma taxa média-baixa ou baixa de subsídios. Os autores referem que isto deve-se ao facto de a maior parte dos subsídios em Shangai serem atribuídos a estes níveis relativamente baixos, e dos subsídios funcionarem em complementaridade com o investimento privado em I&D financiado pelos próprios sectores industriais.

Estes estudos permitem verificar que o apoio público, neste caso o subsídio ao I&D, pode também ter um efeito outro do que linear na despesa privada em I&D. Este efeito não linear, caracteriza-se por um U-invertido nos artigos analisados acima. Ou seja, a eficácia do apoio na despesa privada cresce até um certo nível de apoio, e diminui até que o apoio se torne substituto.

¹ C&T abrange uma maior gama de atividades que o I&D.

Tabela 4-Estudos que verificam um efeito não linear do apoio público

Autor	Período de tempo	Nível de Análise	Métodos	Variáveis		Tipo de apoio em análise	Relação e Threshold
				Dependentes	Explicativas e de controlo		
Guellec & Van Pottelsberghe (1997)	1981-1996	Macro (17 países da OCDE)	-OLS, painel com efeitos fixos. Variáveis às primeiras diferenças (log)	<ul style="list-style-type: none"> Despesa privada em I&D, com financiamento privado 	<ul style="list-style-type: none"> Despesa privada em I&D, com financiamento público Valor Acrescentado <i>B-index</i> Efeitos fixos de tempo e espaço 	Subsídios $(\Delta BERD^{gov} * TS_I\&D, \Delta BERD^{gov} * TS_I\&D^2)$	U-invertido 15%
Guellec & Van Pottelsberghe (2003)	1983-1996	Macro (17 países da OCDE)	-3SLS, painel com efeitos fixos. Variáveis às primeiras diferenças (log)	<ul style="list-style-type: none"> Despesa privada em I&D, com financiamento privado 	<ul style="list-style-type: none"> Despesa privada em I&D, com financiamento público Despesa do governo em I&D (Laboratórios) Despesa em I&D realizada no ensino superior Valor acrescentado <i>B-index</i> Efeitos fixos de tempo 	Subsídios $(\Delta BERD^{gov} * TS_I\&D, \Delta BERD^{gov} * TS_I\&D^2)$	U-invertido 10%

Tabela 4-Estudos que verificam um efeito não linear do apoio público (continuação)

Autor	Período de tempo	Nível de Análise	Métodos	Variáveis		Tipo de apoio em análise	Efeito
				Dependentes	Explicativas e de controlo		
Zhu, Xu, & Lundin (2006)	1993-2002	Micro (32 sectores industriais de Shangai)	-GMM, painel com efeitos fixos. Variáveis às primeiras diferenças (variações)	<ul style="list-style-type: none"> Investimento em I&D com financiamento privado 	<ul style="list-style-type: none"> Financiamento do C&T pelos próprios setores industriais. Subsídios públicos Deduções fiscais Lucros anuais das indústrias Empréstimos bancários Outras fontes de financiamento, p.e. investimentos estrangeiros <i>Dummy</i> ano. 	Subsídios ($\Delta BERD^{gov} * TS_C\&T$, $\Delta BERD^{gov} * TS_C\&T^2$)	U-invertido Threshold não indicado

$\Delta BERD^{gov}$ representa a variação dos subsídios, $TS_I\&D$ percentagem de financiamento público na despesa total em I&D das empresas, e $TS_C\&T$ percentagem de financiamento público na despesa total em C&T das indústrias

2.3.4. ESTUDOS QUE VERIFICAM EFEITOS NÃO SIGNIFICATIVOS DOS APOIOS PÚBLICOS

Existem poucos estudos que concluem que os apoios públicos não têm impacto na despesa privada em I&D. Thomson (2010) examina qual os determinantes do investimento privado em I&D para 500 grandes empresas da Austrália entre 1990 e 2005. O principal foco deste artigo é avaliar o efeito da política fiscal. O modelo deste estudo foi estimado através do método generalizado dos momentos (*GMM*) e pretende explicar o investimento privado em I&D. Duas variáveis explicativas foram consideradas como alternativa para representar a política fiscal da Austrália. O autor combina o *B-index* que permite medir a generosidade dum país (quanto mais generoso é um país, menor é o *B-index*), com o custo do uso de I&D calculado pelo modelo *capital asset pricing model* (*CAPM*) ou com o custo do uso de I&D baseado nos retornos do ativo. Os principais resultados sugerem que o custo do uso de I&D não afeta o investimento privado em I&D, ou seja os incentivos fiscais não influenciam a despesa privada em I&D.

Para além de analisar dados a nível de empresas numa análise *cross-section* para 1967, 1972 e 1977 onde foi registado um efeito negativo dos subsídios, Lichtenberg (1984) também analisa dados provenientes de 12 indústrias distintas dos Estados-Unidos da América, para o período de 1963 a 1979. Os resultados indicam de forma geral que os apoios públicos em I&D não apresentam um impacto positivo na despesa privada em I&D financiado pelas empresas.

De seguida, apresenta-se uma tabela que descreve as principais características dos estudos que não observam um efeito significativo dos apoios públicos a I&D.

Tabela 5-Estudos que verificam efeitos não significativos dos apoios públicos

Autor	Período de tempo	Nível de Análise	Métodos	Variáveis		Tipo de apoio em análise	Efeito
				Dependentes	Explicativas e de controlo		
Lichtenberg (1984)	1963-1969	Micro (12 indústrias dos EUA)	-OLS, painel com efeitos fixos	<ul style="list-style-type: none"> Despesas privadas em I&D, com financiamento privado 	<ul style="list-style-type: none"> Despesa privada em I&D, com financiamento público <i>Dummy</i> indústria <i>Dummy</i> tempo 	Subsídios em I&D	n.s
Thomson (2010)	1990-2005	Micro (500 empresas australianas)	-GMM, painel com efeitos fixos	<ul style="list-style-type: none"> Investimento privado em I&D, com financiamento privado. 	<ul style="list-style-type: none"> Variação B-índice Variação anual do custo do uso de I&D baseada nos retornos do ativo. Variação anual do custo do uso de I&D baseado no modelo CAPM Variação do Produto Interno Bruto que controla os ciclos económicos Variação das vendas Tamanho da empresa 	Incentivos fiscais	n.s

2.3.5. ESTUDOS QUE VERIFICAM SINAIS DIFERENTES CONSOANTE O TIPO DE APOIO

Nesta parte, apresentam-se estudos que verificam efeitos diferentes na despesa privada em I&D consoante o instrumento político analisado.

Clausen (2009) realça a importância do uso de uma nova taxonomia de forma a distinguir os efeitos dos diferentes tipos de subsídios que existem no investimento privado em I&D. Esta taxonomia distingue os subsídios atribuídos às empresas para atividades de investigação, dos subsídios atribuídos para atividades de desenvolvimento. Os projetos de investigação são incertos, pois, um investimento num destes projetos pode resultar em conhecimento que não seja totalmente aproveitado pelas empresas. O autor analisa qual a influência destes dois tipos de subsídio na quantidade, qualidade e tipo de despesa privada em I&D. Esta análise é aplicada a 1074 empresas norueguesas que apresentam despesas em I&D em 2001 e que disponham de pelo menos dez empregados. O autor realiza estimações de várias regressões por mínimos quadrados em dois estágios (*two stage least squares*) e os resultados obtidos mostram que os subsídios às atividades de investigação estimulam a despesa privada em I&D. Isto deve-se principalmente ao facto deste tipo de subsídio aumentar a despesa privada nas atividades de investigação. É de referir que os subsídios aos projetos de investigação revelam ter um efeito positivo sobre a qualidade do I&D realizado pelas empresas, qualidade, esta, que foi medida através duma *proxy* (número de trabalhadores altamente qualificados em I&D). Por outro lado, os subsídios às atividades de desenvolvimento aparecem como substitutos da despesa privada em I&D, principalmente porque este tipo de subsídio diminui o financiamento privado das despesas dedicadas às atividades de desenvolvimento. Este artigo mostra que o investimento privado em I&D é mais estimulado nos projetos de investigação que são mais incertos.

Zhu et al. (2006) avaliam o impacto dos subsídios públicos e dos incentivos fiscais no investimento em I&D. Os autores optaram pelo método generalizado dos momentos (*GMM*) para realizar as estimações desejadas dum modelo em painel que utiliza variáveis com primeiras diferenças. É necessário referir que este artigo distingue I&D de C&T (Ciência e Tecnologia), abrangendo esta última uma mais vasta gama de atividades (o I&D está incluído no C&T). O modelo construído tem como variáveis dependentes o investimento em I&D com financiamento privado ou o investimento em C&T menos o investimento em I&D. As variáveis independentes são as seguintes: financiamento do C&T pelos próprios sectores industriais, empréstimos bancários, subsídios públicos, incentivos fiscais do governo (em termos de dedução fiscal), outras fontes de financiamento das indústrias (todas desfasadas a um ano), e os lucros anuais. Os subsídios parecem estimular as indústrias que recebem este tipo de apoio para o investimento em I&D,

enquanto que os incentivos fiscais parecem diminuir-lo. Por outro lado, os subsídios diminuem o investimento em projetos que são tecnologicamente menos complicados, menos custosos, mas que geram mais lucros no curto prazo (C&T menos o investimento em I&D), e o benefício fiscal pelo contrário parece ter um efeito positivo neste. Através da inclusão dum termo de interação entre os subsídios e os incentivos fiscais na regressão com variável dependente a I&D das indústrias, o autor descobre ainda uma relação de complementaridade entre os subsídios e os incentivos fiscais. Uma vez que os incentivos fiscais tendem a diminuir o investimento em I&D como foi referido acima, esta interação mostra que aumentar os subsídios atribuídos as indústrias até um certo nível, permite prevenir ou diminuir esta tendência. Zhu et al. (2006) comprovam finalmente que quanto mais estável for uma política, maior será o efeito desta no investimento em I&D das empresas.

Por outro lado, Özçelik & Taymaz (2008) realçam a importância que é de estudar a relação entre apoio público em I&D e investimento em I&D privado não só nos países tecnologicamente avançados, mas também nos países menos desenvolvidos. Os autores aplicam o estudo à Turquia. Neste estudo, efetuado a nível de empresas, é estimado um modelo onde a variável dependente é a intensidade de I&D da empresa (despesa em I&D realizada pela empresa a dividir pelo rendimento da mesma empresa). O apoio público a I&D é representado pela variável independente dos subsídios públicos, e pelo custo do uso de I&D. Os resultados apontam para uma relação de complementaridade entre os subsídios e a intensidade de I&D da empresa, e sugerem ainda que esta relação tem um papel mais importante nos países ou empresas pouco industrializadas do que nos países industrializados. Este estudo mostra por fim que os subsídios públicos são mais eficazes do que os incentivos fiscais nos países em desenvolvimento, de facto estes últimos apresentam na maioria das estimações realizadas pelos autores um efeito não significativo.

Recentemente, Lee (2011) analisa dados provenientes dum projeto realizado pela *World Bank* em 1997, que estudou as capacidades tecnológicas e as atividades em I&D das empresas em diversos países e sectores industriais. Para este estudo, Lee (2011) baseou-se em 6 países (Canadá, Japão, Coreia, Taiwan, Índia e China) e em nove sectores distintos. O autor identifica vários potenciais canais pelos quais o apoio público ao I&D afeta o incentivo das empresas beneficiárias em investir em I&D. A existência desta multitude de efeitos mostra, como realça o autor, a dificuldade em determinar o sinal e a magnitude do efeito global do apoio público em I&D na despesa privada em I&D. O modelo deste estudo foi estimado pelo método dos mínimos quadrados a 3 estágios (*three-stage least squares estimation*). Foram incluídos desfasamentos das

variáveis que representam os tipos de apoios públicos (subsídios, benefícios fiscais ou empréstimos), para evitar uma possível endogeneidade. Verifica-se que o efeito do apoio público na intensidade de I&D privada (variável dependente) varia na sua magnitude e no sinal consoante as características da empresa ou do sector industrial. De facto, o apoio público em I&D apresenta um efeito positivo na intensidade da despesa privada em I&D para empresas com baixas competências tecnológicas assim como para empresas que enfrentam mercados altamente competitivos ou que operam em indústrias que apresentem altas oportunidades tecnológicas. Por outro lado, o autor verificou que o apoio público tem um efeito negativo na intensidade da despesa privada em I&D quando as empresas beneficiárias têm altas competências tecnológicas ou quando apresentam altas performances nos últimos 5 anos. Por fim, o tamanho ou idade da empresa não distingue efeitos do apoio público em I&D na intensidade de I&D privada.

Os artigos analisados acima apresentam uma característica em comum: estudam apenas os apoios diretos do governo a I&D. Só a partir de 2000, é que os apoios indiretos começaram a ser incluídos nas investigações empíricas, com Guellec & Van Pottelsberghe (2000). O estudo destes instrumentos é importante, pois têm objetivos parcialmente similares aos apoios diretos.

O estudo de Guellec & Van Pottelsberghe (2003) distingue-se do estudo realizado em 1997 pelos mesmos autores uma vez que no primeiro trabalho foi considerado como apoio público apenas o apoio direto (subsídios e o incentivos fiscais), enquanto que no estudo de 2003 foi incluído também o apoio indireto que é feito através das universidades e laboratórios públicos. O modelo do estudo usa as mesmas variáveis do que o artigo mais antigo, mas inclui ainda a despesa interna do governo em I&D (laboratórios) e a despesa em I&D no ensino superior. O modelo é estimado em painel com efeitos fixos onde são utilizadas variáveis com primeiras diferenças (em logaritmo) tal como no primeiro estudo dos autores. Tal como no estudo de 1997, os autores verificam que os apoios diretos têm um efeito positivo na despesa privada em I&D. Guellec & Van Pottelsberghe (2003) constata neste estudo que a despesa em I&D realizada nos laboratórios públicos tem um impacte negativo no financiamento privado em I&D, e, por outro lado, constata que as despesas em I&D nas universidades não têm impacte significativo na despesa privada em I&D. Tal como no estudo mais recente, os autores estudam ainda a interação entre os instrumentos públicos e verificam também que os subsídios e os incentivos fiscais são substitutos entre eles, ou seja, o uso de um, afeta a eficácia do outro na despesa privada. Outro aspeto investigado por estes autores é o efeito da instabilidade das políticas na eficácia destas. O resultado verificado indica que quanto mais volátil uma política, menor será sua eficácia na despesa privada em I&D com financiamento privado.

Wu (2005) realiza um estudo apenas com informação Norte Americana (mais propriamente do *NSF - National Science Foundation*) para o período de 1979 a 1995. Nesta análise é elaborado um modelo que tenta mostrar a influência que vários apoios públicos a I&D têm sobre a despesa privada em I&D *per capita*. O autor analisa o efeito dos incentivos fiscais ao I&D, dos subsídios públicos ao I&D, da despesa do estado em I&D realizada no ensino superior assim como o efeito dos programas cooperativos do estado para o desenvolvimento tecnológico. Verifica-se que os incentivos fiscais, a despesa pública em I&D no ensino superior e os programas cooperativos do estado para o desenvolvimento tecnológico conseguem estimular a despesa privada em I&D *per capita* dentro de cada estado. Por outro lado, neste estudo os subsídios não se revelam significativos em estimular o investimento *per capita* das empresas em I&D.

Shin (2006) realiza um estudo a nível macroeconómico na Coreia, onde analisa dados para o período de 1982 a 2002. Este estudo pretende investigar a relação que existe entre o financiamento público e o financiamento privado em I&D. Este autor considera variáveis políticas e de mercado que ele estima terem um efeito sobre o investimento privado em I&D. De facto, o I&D realizado e financiado pelas empresas é determinado pela taxa de juro real, pelo produto interno bruto, pela despesa do governo em I&D realizado em universidades ou institutos públicos de investigação, pelos subsídios do governo para apoio a I&D das empresas e pelo *B-index* (que mede o incentivo fiscal). Os dados usados estão disponíveis no *Report on the Survey of Research and Development in Science and Technology* no ministério de Ciências e Tecnologia da Coreia. A estimação do modelo é realizada através do método generalizado dos momentos (*GMM*). Os resultados mostram que os subsídios, a despesa do estado para realizar I&D nas universidades, e nos institutos públicos de investigação têm um efeito positivo na despesa privada em I&D com financiamento privado. Os incentivos fiscais têm um efeito negativo. Após introduzir desfasamentos às variáveis de apoio do governo, constatou-se que este efeito é maior no longo prazo do que no curto prazo. Além disto, o estudo verifica ainda que o efeito provocado pelo apoio do governo às universidades e institutos públicos de investigação na despesa privada em I&D com financiamento privado é maior do que o efeito provocado pelos subsídios do governo.

Cincera et al. (2009) realizam um estudo onde o objetivo é de avaliar a eficiência dos apoios públicos ao I&D como incentivo do investimento privado em I&D a um nível macroeconómico. Os autores realizam ainda uma comparação desta eficiência para os vários países da OCDE estudados. Este estudo utiliza principalmente dois métodos que têm sido frequentemente utilizados na literatura, uma abordagem de regressão paramétrica designada por Análise Fronteira estocástica (*the Stochastic Frontier Analysis-SFA*), e um método não-paramétrico

chamado método de Análise Envoltório de Dados (*Data Envelopment Analysis-DEA*). A função estimada por ambos os métodos é composta alternativamente pela variável dependente definida como a despesa privada em I&D financiada pelo sector privado, ou, pela variável dependente definida como o pessoal em atividades de I&D empregado no sector privado. O estudo considera como variáveis explicativas o I&D das empresas financiado pelo governo (subsídios), a despesa em I&D no ensino superior, assim como a I&D empreendida nos laboratórios públicos. De forma a poder comparar os países entre eles, as variáveis são apresentadas como intensidades, ou seja em percentagem do Produto Interno Bruto (PIB). Os dados foram retirados das estatísticas da Ciência e Tecnologia do EUROSTAT, assim como da *Main Science and Technology Indicators (MSTI)* na OCDE, que contém dados da maioria dos países da União Europeia-27 e da OCDE desde 1981. Neste estudo, todos os instrumentos públicos parecem ter um efeito positivo tanto na intensidade de I&D com financiamento privado como na variável do pessoal em I&D, exceto a variável da I&D realizada nos laboratórios que não tem efeito no investimento em I&D privado. Além destes resultados, foram encontrados grupos de países que se distinguem pela eficiência dos seus apoios públicos em I&D. Dos países mais eficientes nesse sentido destacam-se os Estados-Unidos da América, a Austrália, o Japão ou ainda a Finlândia. Por outro lado, dos países menos eficientes, destacam-se, por exemplo, a República Checa, a Polónia ou ainda a Roménia.

Parece não existir um consenso no efeito dos diferentes instrumentos de política, provavelmente devido às diversas características que cada estudo apresenta. De um ponto de vista global, parece, contudo, existir maior evidência de uma relação de complementaridade entre os apoios públicos em geral e o investimento privado em I&D com financiamento privado.

Tabela 6- Estudos que verificam sinais diferentes consoante o tipo de apoio

Autor	Período de tempo	Nível de Análise	Métodos	Variáveis		Tipo de apoio em análise	Efeito
				Dependentes	Explicativas e de controlo		
Clausen (2009)	2001	Micro (1074 empresas Norueguesas)	-2SLS	<ul style="list-style-type: none"> Despesa privada em I&D com financiamento privado, em logaritmo. Despesa privada em Desenvolvimento, em logaritmo Despesa privada em Investigação, em logaritmo 	<ul style="list-style-type: none"> Subsídios a Investigação, em logaritmo Subsídios ao Desenvolvimento, em logaritmo Variáveis de controlo (como o tamanho, ou o sector industrial) 	Subsídio para Investigação	+
						Subsídio para Desenvolvimento	-
Zhu, Xu, & Lundin (2006)	1993-2002	Micro (32 sectores industriais de Shangai)	-GMM, painel efeitos fixos. Variáveis às primeiras diferenças (variações). -OLS, painel (não apresentado)	<ul style="list-style-type: none"> Investimento em I&D com financiamento privado 	<ul style="list-style-type: none"> Financiamento do C&T pelos próprios sectores industriais Empréstimos bancários Subsídios públicos Deduções fiscais Lucros anuais das indústrias Outras fontes de financiamento, p.e. investimentos estrangeiros <i>Dummy</i> ano. 	Subsídios	+
						Incentivos Fiscais	-

Tabela 6- Estudos que verificam sinais diferentes consoante o tipo de apoio (continuação)

Autor	Período de tempo	Nível de Análise	Métodos	Variáveis		Tipo de apoio em análise	Efeito
				Dependentes	Explicativas e de controlo		
Özçelik & Taymaz (2008)	1993-2001	Micro (empresas turcas)	-GMM, painel com efeitos fixos.	<ul style="list-style-type: none"> Intensidade de I&D privada 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Dummy</i> Empresa beneficiária de subsídios públicos Custo do uso de I&D <i>Dummy</i> Empresa beneficiária de empréstimos Variáveis de controlo (p.e. tamanho) Indicador da qualificação dos empregados <i>Dummy</i> Transferência de tecnologia Intensidade de I&D no sector 	Subsídios em I&D	+
						Incentivos Fiscais	n.s
Lee(2011)	1997	Micro (1500 observações de nove indústrias e de seis países distintos)	-3SLS	<ul style="list-style-type: none"> Intensidade da despesa privada em I&D 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Dummy</i> Incentivos fiscais <i>Dummy</i> subsídios <i>Dummy</i> empréstimos <i>Dummy</i> impacte tecnológico benéfico baixo. Competências tecnológicas da empresa Número de empregados, em logaritmo Idade, em logaritmo <i>Dummies</i> sector p.e 	Subsídios	O efeito depende das características das empresas e das indústrias.

Tabela 6- Estudos que verificam sinais diferentes consoante o tipo de apoio (continuação)

Autor	Período de tempo	Nível de Análise	Métodos	Variáveis		Tipo de apoio em análise	Efeito
				Dependentes	Explicativas e de controlo		
Guellec & Van Pottelsberghe (2003)	1983-1996	Macro (17 países da OCDE)	3SLS, painel com efeitos fixos. Variáveis às primeiras diferenças (log).	<ul style="list-style-type: none"> Despesa privada em I&D, com financiamento privado 	<ul style="list-style-type: none"> Despesa pública de I&D nas empresas privadas Despesa em I&D realizada nos laboratórios públicos Despesa em I&D no ensino superior Valor acrescentado B-index Efeitos fixos de tempo 	Subsídios	+
						Incentivos Fiscais	+
						Apoio indireto do governo através de universidades	n.s
						Apoio indireto do governo através de laboratórios públicos	-
Wu (2005)	1979-1995	Macro (117 observações de 13 Estados Federados dos EUA)	Painel, efeitos fixos	<ul style="list-style-type: none"> Despesa privada em I&D <i>per capita</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Dummy</i> Incentivos fiscais <i>Dummy</i> programas cooperativos para o desenvolvimento tecnológico Subsídios em I&D às indústrias, <i>per capita</i> Despesa do estado em ensino superior, <i>per capita</i>. <i>Dummy</i> outros incentivos fiscais Produto Bruto do estado <i>per capita</i> 	Subsídios	n.s.
						Incentivos fiscais	+
						Apoio indireto do governo através de universidades	+
						Programas cooperativos do estado para o desenvolvimento tecnológico	+

Tabela 6- Estudos que verificam sinais diferentes consoante o tipo de apoio (continuação)

Autor	Período de tempo	Nível de Análise	Métodos	Variáveis		Tipo de apoio em análise	Efeito
				Dependentes	Explicativas e de controlo		
Shin (2006)	1982-2006	Macro (Coreia)	-GMM	<ul style="list-style-type: none"> A despesa privada em I&D 	<ul style="list-style-type: none"> Taxas de juro reais Produto Interno Bruto Despesa do governo para I&D realizado em universidades ou laboratórios públicos Subsídio do governo para apoio a I&D <i>B-index</i> 	Apoio indireto do governo através de universidades ou laboratórios públicos	+
						Subsídios	+
						Incentivos fiscais	-
Cincera, Czarnitzki, & Thorwart (2009)	1981-1984, 1985-1989, 1990-1994, 1995-1999 e 2000-2004.	Macro (países da OCDE)	-Estatística Descritiva - Método de Análise Fronteira estocástica (SFA),e pelo método de Análise Envoltório de Dados (DEA), painel e <i>cross-section</i>	<ul style="list-style-type: none"> Despesa privada em I&D, em logaritmo Pessoal em I&D empregado no sector privado, em logaritmo 	<ul style="list-style-type: none"> Investimento em I&D das empresas financiado pelo governo, em logaritmo Despesa em I&D no ensino superior, em logaritmo I&D empreendida nos laboratórios públicos, em logaritmo <i>B-index</i> 	Subsídios	+
						Incentivos fiscais	+
						Apoio indireto do governo através de universidades	+
						Apoio indireto do governo através de laboratórios públicos	n.s

2SLS= Método dos mínimos quadrados a duas fases;3SLS= Método dos mínimos quadrados a três fases

2.4. SÍNTESE E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

Neste capítulo reportam-se os resultados de estudos prévios relativamente ao tema estudado. Esta revisão permite obter uma visão mais esclarecedora sobre o tema, destacar a metodologia usada nos estudos anteriores, assim como identificar questões de investigação. É de sublinhar que a comparação entre os diversos estudos que existem na literatura, torna-se difícil uma vez que cada estudo empírico tem as suas próprias características: instrumentos públicos analisados, período de tempo, nível de análise, origem dos dados, e técnicas de estimação.

O investimento em I&D das empresas parece ser inferior ao ótimo social, devido à existência de falhas de mercado. É portanto para corrigir estas falhas de mercado que o governo intervém no mercado de I&D. O governo pode, de facto, oferecer apoios de forma a estimular a investigação privada. Este apoio pode ser direto (subsídios, gratificações ou incentivos fiscais) ou indireto (universidades ou institutos públicos de investigação). O objetivo destes apoios públicos é provocar um acréscimo na despesa privada em I&D financiada pelos privados. Porém, a eficácia destes apoios é por vezes contestada, provocando um debate na literatura. Certos estudos empíricos registam efeitos positivos, enquanto que outros registam efeitos negativos, não lineares, não significantes, ou ainda efeitos diferentes consoante o tipo de apoio considerado. Mas, de forma geral, a relação de complementaridade é a que mais se verifica na literatura. O efeito de um instrumento político pode ser investigado quantitativamente em particular, ou, por outro lado, pode ser analisado em conjunto num mesmo estudo com outros instrumentos, o que se tem vindo a desenvolver. De facto, a análise em simultâneo de vários instrumentos é importante de se considerar, uma vez que na prática os governos raramente intervêm no mercado de I&D através de um único apoio. Além disto, analisar instrumentos públicos em conjunto permite investigar se existe alguma interação entre eles, ou seja, verificar se o uso de um apoio afeta o efeito de outro. Alguns autores consideram ainda a estabilidade das políticas, esta é um fator que também pode interferir no efeito dos apoios.

A leitura dos artigos apresentados na secção anterior permite identificar questões de investigação para o presente trabalho: Quais os efeitos provocados pelos diferentes instrumentos públicos no investimento privado em I&D com financiamento privado? Existem efeitos não lineares? De que forma os diferentes instrumentos interagem entre eles? Serão eles complementares ou substitutos entre eles? A instabilidade nos instrumentos interfere nos seus efeitos? No capítulo seguinte elabora-se um modelo capaz de responder as estas questões, descrevem-se ao pormenor de que forma os dados são obtidos e é realizada uma análise dos dados através de estatísticas descritivas.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

3.1. SUMÁRIO

O presente capítulo tem por objetivo a apresentação da metodologia adotada neste estudo e a apresentação de estatísticas descritivas. Na secção 3.2 descreve-se o modelo econométrico com base em modelos usados em estudos prévios. A secção 3.3 é dedicada a apresentação e à análise dos dados. De facto na secção 3.3.1 revela-se a origem da base de dados utilizada. Na secção 3.3.2. procede-se a estatísticas descritivas das variáveis em estudo. Por fim, é apresentada uma síntese deste capítulo.

3.2. ELABORAÇÃO DO MODELO

São apresentados de seguida alguns modelos econométricos que provêm dos artigos analisados no capítulo anterior, e cujos objetivos principais são semelhantes aos que se pretendem realizar neste estudo. Estes modelos servem de base à escolha das variáveis a utilizar.

Cerulli (2005) efetua uma revisão da literatura onde reporta modelos econométricos concebidos para medir os efeitos do apoio público a I&D no investimento privado. Ele considera muito importante que o efeito dos apoios públicos seja medido na despesa privada em I&D unicamente com financiamento privado, como fazem, entre outros, Guellec & Van Pottelsberghe (2003) e Zhu et al. (2006) - dois dos estudos nos quais este estudo se baseará para elaborar o modelo. Estimar o efeito dos apoios públicos na despesa privada total em I&D pode levar à confusão, uma vez que esta já inclui apoios públicos (financiamentos públicos).

O modelo utilizado por Guellec e van Pottelsberghe (2003) é o seguinte:

$$\Delta BERD_{i,t}^{priv} = \beta_0 * \Delta BERD_{i,t-1}^{priv} + \beta_1 * \Delta VA_{i,t} + \beta_2 * \Delta BERD_{i,t-1}^{gov} + \beta_3 * \Delta B-index_{i,t-1} + \beta_4 * \Delta GOVERD_{i,t-1} + \beta_5 * \Delta HERD_{i,t-1} + t_t + u_{it} \quad (1)$$

Este modelo pretende explicar a taxa de crescimento da despesa privada em I&D com financiamento privada ($\Delta BERD_{i,t}^{priv}$). Para tal utiliza o valor acrescentado (VA), a despesa privada em I&D com financiamento do governo desfasada ($BERD$), o *B-index* (*B-index*), a despesa interna do governo em I&D ($GOVERD$) despesa em I&D do ensino superior ($HERD$). Os autores verificaram

que as variáveis apresentavam um efeito significativo na variável dependente apenas após um ano da implementação dos instrumentos públicos. O valor acrescentado apresenta um efeito imediato. Sendo assim, os desfasamentos aparecem em todas as variáveis explicativas, exceto para o valor acrescentado. Os autores aplicaram as primeiras diferenças em logaritmos (taxas de crescimento). O modelo apresenta ainda efeitos fixos de tempo (t_t) de forma a controlar os choques tecnológicos.

Zhu et al. (2009) é outro artigo de interesse uma vez que analisa os pontos que pretendem ser investigados neste estudo. O modelo desenvolvido por estes autores é o seguinte:

$$\Delta BERD_{i,t}^{priv} = \beta_0 * \Delta BERD_{i,t-1}^{priv} + \beta_1 * \Delta Lucro_{i,t} + \beta_2 * \Delta BERD_{i,t-1}^{gov} + \beta_3 * \Delta DeduçõesFiscais_{i,t-1} + t_t + u_{it} \quad (2)$$

O modelo de Zhu et al.(2006) é similar ao de Guellec & Van Pottelsberghe (2003). No entanto, neste estudo os autores não investigam os apoios indiretos e utilizam as primeiras diferenças (Δ) como variações.

Guellec & Van Pottelsberghe (2003) representam os incentivos fiscais dos países da OCDE pelo *B-index*. Segundo eles, este permite uma visão sintética da generosidade de um país quanto ao investimento em I&D. Este indicador elaborado por Warda (1996) toma em conta a taxa de imposto sobre os rendimentos das empresas, assim como os incentivos fiscais atribuídos às empresas para investirem em I&D. No entanto, o cálculo deste indicador é complexo, necessitando uma vasta recolha de informação sobre o sistema fiscal e os apoios governamentais a I&D para cada país e cada ano que se pretende analisar (depreciações sobre máquinas, depreciações sobre imóveis, entre muitos outros). Como alternativa a este indicador, o custo do uso de I&D tem sido várias vezes usado, tal como se verificou no capítulo anterior. No entanto, o cálculo deste indicador revela-se, como o indicador precedente, bastante complexo de se efetuar devido igualmente a vasta recolha de informação que é necessário realizar. Em alternativa a este foi encontrado no Instituto de Estudos Fiscais (*Institute for Fiscal Studies*) a taxa média efetiva (*EATR – Effective Average Tax Rate*) para vários países da OCDE. Esta taxa representa a percentagem que o governo retém sobre os investimentos em imóveis e máquinas, dois componentes que também entram na elaboração do B-índice.

O cálculo da EATR efetua-se da seguinte forma²:

$$EATR = \frac{R^* - R}{\frac{p}{1+r}} \quad (3)$$

Onde R^* é o valor líquido do investimento sem a intervenção do governo (ausência de imposto e de benefícios fiscais), R é o mesmo mas com a intervenção do governo (com imposto e benefício fiscal), p é o lucro líquido do investimento antes de imposto e r é a taxa de juro real. Tem-se então o valor do imposto a dividir pelo retorno do investimento atualizado. Esta variável permite ver qual a percentagem que o governo retém dos retornos de um investimento realizado no seu país, tendo em conta impostos e benefícios fiscais. Esta variável pode servir então para perceber se os impostos cobrados aos retornos provenientes dos investimentos são um entrave à despesa privada com financiamento privado em I&D.

Com base nos modelos de Zhu et al. (2006) e de Guellec & Van Pottelsberghe (2003), elabora-se de seguida um modelo que consiga determinar os efeitos que os apoios governamentais em I&D têm sobre a I&D realizada e financiada pelo sector privado. O modelo elaborado é então o seguinte:

$$\Delta BERD_{i,t}^{priv} = \beta_0 + \beta_1 * \Delta BERD_{i,t-1}^{priv} + \beta_2 * \Delta VA_{i,t} + \beta_3 * \Delta BERD_{i,t-1}^{gov} + \beta_4 * \Delta EATR_{i,t-1} + \beta_5 * \Delta GOVERD_{i,t-1} + \beta_6 * \Delta HERD_{i,t-1} + u_{it} \quad (4)$$

Onde i indica o país, t o ano, $BERD^{priv}$ a despesa privada em I&D com financiamento privado, $BERD^{gov}$ a despesa privada em I&D com financiamento do governo (subsídios), $HERD$ a despesa em I&D realizada pelo ensino superior, $GOVERD$ a despesa interna em I&D realizada por laboratórios públicos, $EATR$ a percentagem do retorno dos investimentos que o governo retém (incentivos fiscais), e VA o valor acrescentado. Δ identifica as primeiras diferenças em variações.

² Uma explicação mais detalhada deste cálculo encontra-se em Devereux, Griffith, & Klemm (2002) e em Devereux, & Griffith (2003).

3.3. DADOS

3.3.1. ORIGEM DOS DADOS

Neste estudo optou-se por investigar o impacto dos apoios públicos a um nível macroeconómico, uma vez que existem até ao dia de hoje relativamente poucos estudos a este nível de análise. Os dados foram recolhidos, tentando maximizar o número de países da OCDE e o número de anos. Considerando a disponibilidade dos dados, dos 39 países da OCDE selecionam-se 16: Alemanha, Austrália, Bélgica, Canadá, Estados Unidos da América, Espanha, Finlândia, França, Holanda, Irlanda, Itália, Noruega, Japão, Portugal, Reino-Unido e Suécia. O estudo cobre os anos de 1981 a 2008.

Os dados usados neste estudo provêm da “*Main Science and Technology Indicators*”, uma base de dados disponibilizada pela OCDE que contém séries temporais de vários indicadores para a maioria dos países da União Europeia e da OCDE.

Foi através desta base de dados que foi obtida a variável dependente, variável que mede a despesa privada em I&D com financiamento privado ($BERD^{priv}$). Esta variável está disponível na OCDE em milhões de dólares a preços constantes (ano base de 2005) para cada país. Os valores das variáveis $BERD^{gov}$, HERD e GOVERD foram retirados desta mesma base de dados.

No entanto, estas variáveis apresentam para alguns países valores em falta para o período pretendido. De forma a poder aplicar no próximo capítulo uma análise balanceada dos dados, é necessário recorrer ao cálculo dos valores em falta. Os cálculos dos valores em falta encontram-se explicados de seguida.

É de relembrar que a despesa privada total em I&D ($BERD^{total}$) é principalmente financiada por privados ($BERD^{priv}$) e pelo governo ($BERD^{gov}$). Portanto, o cálculo do $BERD^{gov}$ e do $BERD^{priv}$ efetua-se de forma diferente no caso de existir valor do $BERD^{total}$ ou não.

No caso de existir o $BERD^{total}$, um valor em falta do $BERD^{priv}$ ou do $BERD^{gov}$ é calculado pela taxa de crescimento do $BERD^{total}$ desse mesmo ano. Quando é um valor do primeiro/último ano do $BERD^{gov}$ ou do $BERD^{priv}$ que está em falta, o cálculo efetua-se pela taxa de crescimento do $BERD^{total}$ ³ do ano seguinte/precedente.

No caso do o $BERD^{total}$ também estar em falta, o cálculo do $BERD^{priv}$ e do $BERD^{gov}$ efetua-se da mesma forma que o HERD e o GOVERD. Ou seja, quando existe um valor em falta mas os valores do ano precedente e seguinte estão disponíveis, calcula-se a média entre estes dois anos. Quando o valor em falta é o valor do primeiro/último ano da amostra, o cálculo efetua-se através

³ O cálculo dos valores em falta pelas taxas de crescimento do total, permite obter um resultado proporcional que nunca se situará acima do $BERD^{total}$.

da taxa de crescimento do ano seguinte/anterior. Por fim, quando existem dois anos seguidos sem valores⁴, o cálculo destes anos efetua-se pela taxa de crescimento média anual, que se calcula da seguinte forma⁵:

$$T_{cm} = \left(\frac{X_j}{X_i} \right)^{j-i} - 1 \quad (5)$$

Onde i é o último ano e j o ano inicial. Esta fórmula foi utilizada de forma a determinar essas falhas com o mínimo de erro possível.

Para representar os incentivos fiscais que o governo atribui às empresas para apoiar o investimento em I&D, a variável escolhida é a EATR, como já foi mencionado na secção anterior. No Instituto de Estudos Fiscais encontra-se calculada a taxa média efetiva para investimentos em planta e maquinaria, e a taxa média efetiva para investimentos em edifícios indústrias. Neste estudo, a taxa média efetiva utilizada é a média entre estas duas taxas⁶. Estas taxas encontram-se disponíveis para vários países da OCDE para o período de 1979 a 2005. Dado que os valores desta variável não variam muito de um ano para outro, e os valores repetem se por vezes durante muitos anos seguidos, os valores em falta foram igualados aos valores dos anos mais próximos.

O valor acrescentado bruto foi retirado da OCDE onde se encontram contas nacionais detalhadas de cada país membro da OCDE e da área euro. O VA encontra-se em milhões de dólares, e a preços constantes para o ano base de 2005. No entanto, a Irlanda não apresenta todos os valores para o VA a preços constantes de 2005 para o período pretendido. Sendo assim, decidiu-se calculá-los com base nos valores do VA corrente, transformando-os em valores constante graças ao deflator do PIB com ano base de 2005. O deflator do PIB com ano base 2005 é calculado usando o índice de Paasche⁷:

$$\text{Deflator do PIB}_i = \frac{\text{PIB corrente}_i}{\text{PIB constante}_i} \quad (6)$$

Uma vez que a OCDE também tinha falhas no PIB em dólares a preços constantes de 2005 para a Irlanda, recorreu-se então para completar a base de dados à *World dataBank* (que tal

⁴Caso da Austrália para o HERD e o GOVERD nos anos de 1982 e 1983.

⁵Formula retirada de *Statistique descriptive pour l'économie et la gestion* por Bernard Delmas, 2009.

⁶ É de referir que ambas são financiadas pelo capital próprio ou por lucros acumulados, com tributação ao nível acionista não incluído, taxa de renda económica de 10% (ou seja, retorno financeiro de 20%), taxa de desconto real de 10%, taxa de inflação de 3,5% e taxa de depreciação de 12,25%.

⁷ Fórmula do deflator do PIB retirada de Santos, Pina, Braga, & St Aubyn (2010).

como a OCDE também utiliza a Paridade do Poder de Compra). Isto permite então obter os valores todos para o VA em dólares a preços constantes de 2005 da Irlanda, evitando eliminar assim um país da amostra.

A tabela 7 expõe de forma resumida as variáveis apresentadas acima.

Tabela 7- Principais variáveis do estudo

Nome	Descrição	Fonte
BERD^{total}	Despesa privada interna destinada à realização de ações de I&D efetuadas em território nacional, independentemente da origem dos financiamentos. Em milhões de dólares a preços constantes (ano base 2005). Disponível a partir de 1981	OCDE
BERD^{priv}	Despesa privada em I&D financiada pelo sector privado. Em milhões de dólares e a preços constantes (ano base 2005). Disponível a partir de 1981	OCDE
BERD^{gov}	Despesa privada em I&D financiada pelo governo. Em milhões de dólares e a preços constantes (ano base 2005). Disponível a partir de 1981	OCDE
HERD	Despesa em I&D realizada no ensino superior. Em milhões de dólares a preços constantes (ano base 2005). Disponível a partir de 1981	OCDE
GOVERD	Despesa em I&D realizada por institutos públicos de investigação. Em milhões de dólares a preços constantes (ano base 2005). Disponível a partir de 1981	OCDE
EATR	Taxa média efetiva. Percentagem que o governo retém dos retornos de um investimento realizado em plantas e maquinarias, e em edifícios indústrias no seu país, tendo em conta impostos e benefícios fiscais. Disponível para o período de 1978-2005, e cálculo das taxas para os anos de 2006, 2007 e 2008.	Instituto de Estudos Fiscais (<i>Institute for Fiscal Studies, IFS</i>)
VA	Valor Acrescentado Bruto. Em milhões de dólares e a preços constantes (ano base de 2005)	OCDE
PIB	Produto Interno Bruto. Em milhões de dólares a preços constantes (ano base de 2005)	OCDE, <i>World dataBank</i> (Irlanda)

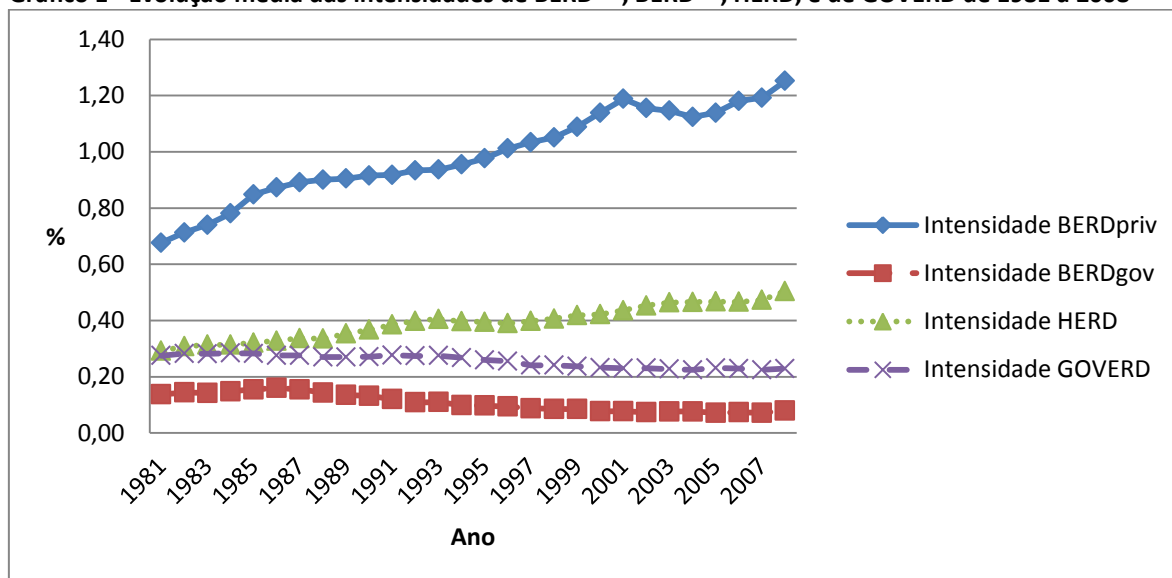
Por fim, de forma a realizar na secção seguinte estatísticas descritivas, exprime-se ainda as despesas em I&D (BERD^{priv}, BERD^{gov}, HERD, GOVERD) em percentagens do PIB. Isto certifica que a comparação entre os diferentes países analisados seja a mais correta. As variáveis tornam-se assim indicadores de intensidade de I&D do PIB para cada país (BERD^{priv}/PIB, BERD^{gov}/PIB, HERD/PIB, GOVER/PIB).

3.3.2. ESTATÍSTICA DESCRITIVA

Nesta secção procede-se à análise de estatísticas descritivas. Como foi indicado na secção anterior, apresentam-se aqui as variáveis em intensidades (% do PIB), para que a comparação entre países seja a mais correta.

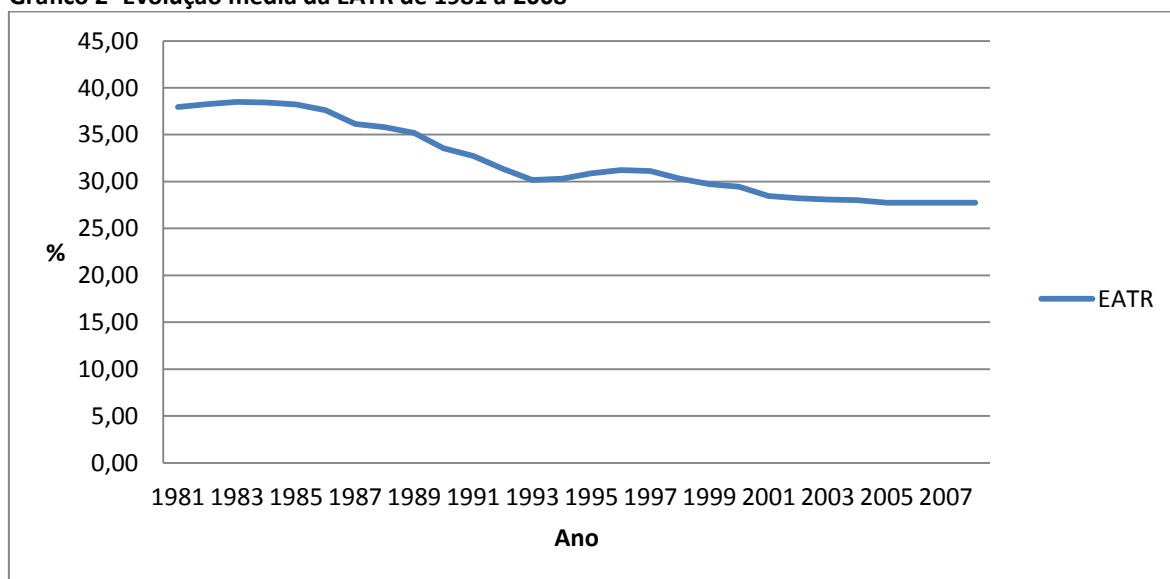
O gráfico 1 mostra a evolução de 1981 a 2008 da variável dependente (intensidade de $BERD^{priv}$), da intensidade de $BERD^{gov}$, da intensidade de HERD e da intensidade de GOVERD em média para os 16 países da amostra. A variável EATR foi representada no gráfico 2 separadamente das outras variáveis, de forma a não distorcer o gráfico.

Gráfico 1 - Evolução média das intensidades de $BERD^{priv}$, $BERD^{gov}$, HERD, e de GOVERD de 1981 a 2008



No gráfico 1 constata-se que, em média, a intensidade de I&D privada financiada pelo sector privado regista uma subida notável, passando de 0,68% do PIB em 1981 para 1,25% do PIB em 2008 (ver tabela A1 em anexo). A intensidade de investimento em I&D com financiamento por parte do governo ($BERD^{gov}/PIB$) regista uma ligeira subida nos primeiros anos, mas tem vindo a diminuir de 0,14% do PIB em 1981 para 0,08% do PIB em 2008. A intensidade de despesas em I&D realizada no ensino superior ($HERD/PIB$) e a intensidade de despesas em I&D realizadas pelo governo ($GOVERD/PIB$) representavam em média em 1981 0,29% e 0,28% do PIB respetivamente. No entanto, estes dois instrumentos têm evoluído de forma contrária ao longo do tempo. A intensidade de HERD aumentou, e a intensidade de GOVERD diminuiu estabilizando-se nos últimos anos.

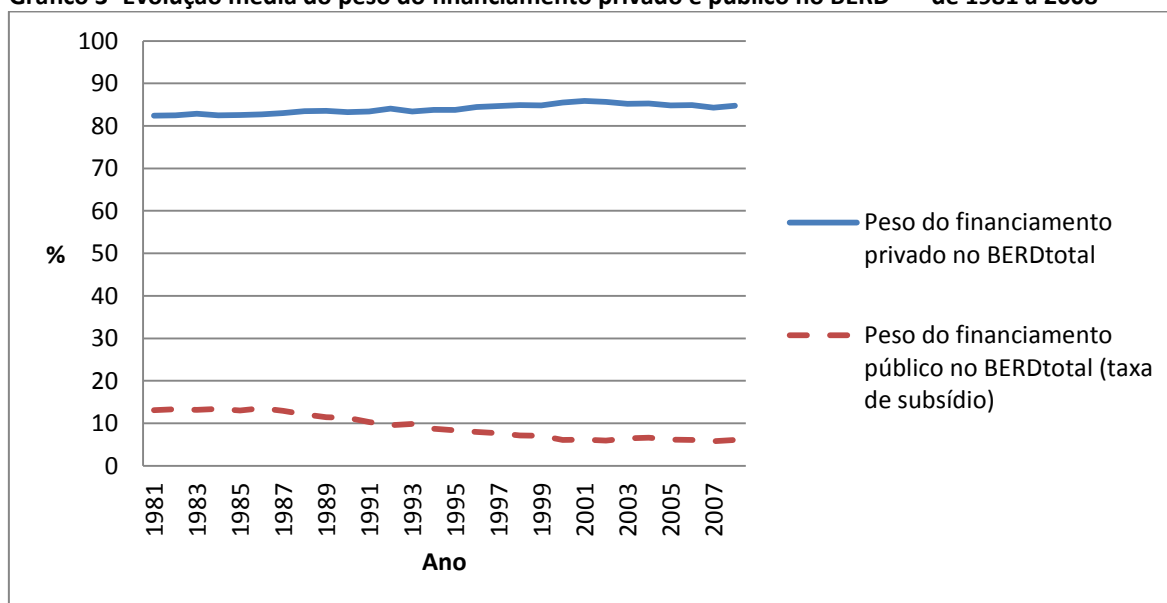
Gráfico 2- Evolução média da EATR de 1981 a 2008



No gráfico 2 a variável que representa a percentagem que o governo retém dos retornos dos investimentos (EATR) tem registado uma diminuição significativa, passando em média de 37,96% em 1981 para 27,74% em 2008. Ou seja, os incentivos fiscais têm aumentado ao longo do período em estudo.

O gráfico 3 apresenta o peso que o financiamento privado e o financiamento público representam na despesa privada em I&D total ($BERD^{total}$). O peso do financiamento público (subsídios) no $BERD^{total}$ denomina-se neste estudo por taxa de subsídio (TS) de forma a facilitar a compreensão do leitor. É de referir que para além do governo e do sector privado, o $BERD^{total}$ pode ser financiado ainda por fundos vindos do estrangeiro, por empresas sem fins lucrativos, ou ainda pelo ensino superior (privado).

Gráfico 3- Evolução média do peso do financiamento privado e público no BERD^{total} de 1981 a 2008



Verifica-se que a despesa privada em I&D (BERD^{total}) é maioritariamente financiada pelo sector privado. De facto, o BERD^{priv} representa, em média, 80% do BERD^{total}. Ao longo do tempo esta percentagem tem aumentado ligeiramente. Por outro lado, a taxa de subsídio média tem vindo a diminuir ao longo dos anos da amostra, passando de 13,28% em 1981 para 6,07% do BERD^{total} em 2008.

Após ter analisado a evolução das variáveis para os 16 países da amostra, pretende-se de seguida analisar e comparar a evolução das variáveis de forma mais pormenorizada, ou seja, distinguindo os países.

A tabela 8 mostra a intensidade da variável dependente BERD^{priv} e as taxas de subsídio para cada um dos 16 países da amostra. Nesta tabela os países foram classificados por ordem decrescente da intensidade média de BERD^{priv} de 1981 a 2008.

Tabela 8-Intensidade de BERD^{priv} e taxa de subsídios públicos (TS)

País	Intensidade de BERD ^{priv} em 1981	Intensidade de BERD ^{priv} em 2008	Crescimento da intensidade de de BERD ^{priv} 1981-2008	Intensidade média de BERD ^{priv} 1981-2008	Taxa de subsídio em 1981	Taxa de subsídio em 2008	Crescimento da taxa de subsídio 1981-2008	Taxa de subsídio média 1981-2008
<i>Japão</i>	1,29%	2,66%	106,6%	2,02%	1,90%	0,92%	-51,50%	1,44%
<i>Suécia</i>	1,17%	2,30%	89,81%	1,97%	13,64%	4,68%	-65,73%	8,88%
<i>E.U.A</i>	1,14%	1,79%	56,69%	1,51%	29,99%	12,51%	-70,24%	18,69%
<i>Finlândia</i>	0,60%	2,53%	320,13%	1,51%	4,17%	2,54%	-39,14%	3,99%
<i>Alemanha</i>	1,22%	1,71%	39,54%	1,46%	16,88%	4,50%	-73,34%	9,92%
<i>Bélgica</i>	0,89%	1,13%	26,92%	1,06%	8,33%	5,82%	-30,20%	6,40%
<i>França</i>	0,76%	1,04%	36,84%	1,00%	24,61%	11,30%	-54,09%	15,63%
<i>Reino- Unido</i>	0,96%	0,77%	-19,59%	0,89%	29,99%	6,58%	-78,06%	14,48%
<i>Holanda</i>	0,79%	0,70%	-11,25%	0,85%	7,49%	2,27%	-69,63%	7,31%
<i>Noruega</i>	0,43%	0,73%	69,04%	0,71%	25,34%	8,94%	-64,70%	14,04%
<i>Canadá</i>	0,48%	0,81%	73,65%	0,71%	10,69%	2,39%	-77,66%	7,08%
<i>Austrália</i>	0,17%	1,30%	687,12%	0,63%	8,40%	2,18%	-74,01%	4,30%
<i>Irlanda</i>	0,24%	0,69%	191,26%	0,57%	13,71%	5,47%	-60,08%	6,82%
<i>Itália</i>	0,42%	0,54%	27,82%	0,45%	8,80%	5,89%	-33,10%	13,84%
<i>Espanha</i>	0,17%	0,56%	228,84%	0,36%	4,10%	17,90%	336,71%	10,27%
<i>Portugal</i>	0,08%	0,71%	822,56%	0,17%	1,57%	3,26%	108,28%	4,98%

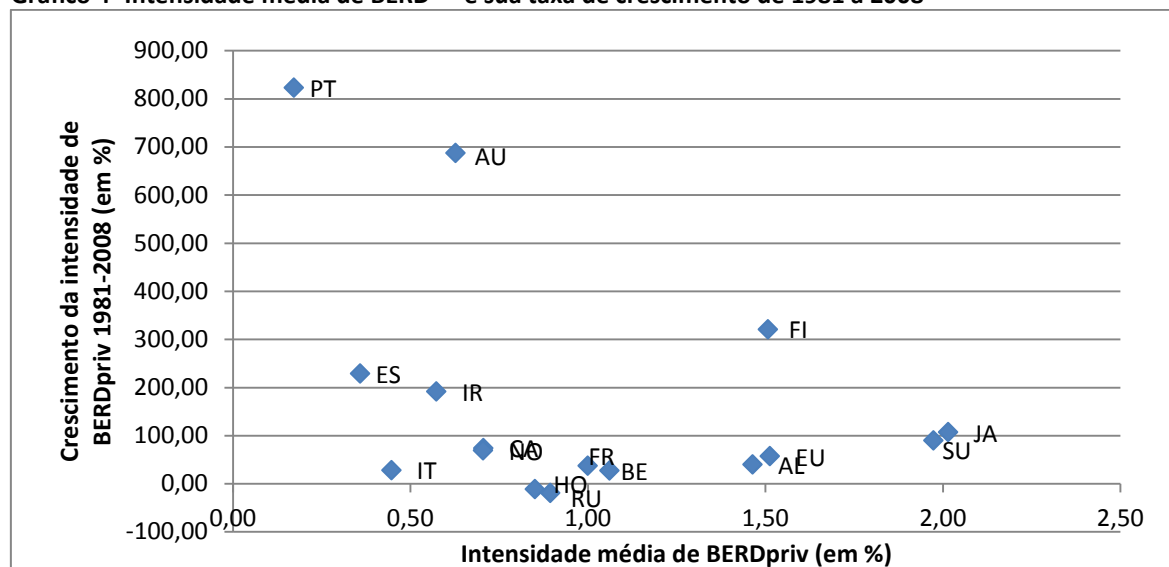
Nota: Arredondamentos a segunda casa decimal

Em 1981 o Japão, a Suécia e a Alemanha exibiam a maior intensidade de despesa privada em I&D com financiamento do sector privado como é indicado na tabela. Em 2008, o Japão, e a Suécia continuam a fazer parte dos três países com maior intensidade. No entanto, a Finlândia conheceu um crescimento da intensidade do BERD^{priv} admirável (320,13%), que a fez passar de uma classificação média em 1981 para o segundo país da amostra com maior intensidade de BERD^{priv} em 2008. O país que registou maior crescimento da despesa privada de I&D com financiamento privado no seu PIB de 1981 a 2008 foi Portugal com uma taxa de crescimento de 822,56%. Uma vez que a intensidade de BERD^{priv} em Portugal para o ano de 1981 era bastante baixa, a intensidade de BERD^{priv} em 2008 continua relativamente baixa, mas deixou de ser o ultimo país classificado da amostra para esta variável. Em média para o período de 1981 a 2008, o Japão e a Suécia são os que apresentam maior intensidade de BERD^{priv}, a Espanha e Portugal são os países com menor intensidade.

O gráfico 4 ilustra as intensidades médias de BERD^{priv} e as taxas de crescimento da intensidade de BERD^{priv} para todos os países da amostra de 1981 a 2008. Verifica-se que mais de metade dos países, mais concretamente 10 países em 16, apresenta uma intensidade média de

BERD^{priv} menor do que 1% do PIB (a França apresenta uma intensidade de BERD^{priv} média de 0,9997% antes do arredondamento a segunda casa decimal). Porém dois destes países Austrália e Portugal são os países da amostra com maior taxa de crescimento da intensidade de BERD^{priv} de 1981 a 2008. Os países com menor taxa de crescimento são a Holanda e o Reino-Unido, apresentando uma evolução negativa da intensidade de BERD^{priv}.

Gráfico 4- Intensidade média de BERD^{priv} e sua taxa de crescimento de 1981 a 2008



Nota: AL designa a Alemanha, AU a Austrália, BE a Bélgica, CA o Canadá, ES a Espanha, EU os Estados Unidos da América, FI a Finlândia, FR a França, HO a Holanda, IR a Irlanda, IT a Itália, JÁ o Japão, NO a Noruega, PO o Portugal, RU o Reino-Unido, SU a Suécia.

Quanto ao financiamento público do BERD^{total} na tabela 8 apresentada anteriormente, verificamos que as taxas de subsídio têm vindo a diminuir de 1981 a 2008 para quase a totalidade dos países da amostra, de facto a maioria dos países apresentam taxas de crescimento negativas de 1981 a 2008. As duas exceções são Espanha e Portugal que viram esta percentagem aumentar. Verificamos ainda que em média para o período de 1981 a 2008 o Japão é o país onde o governo financia menos os investimentos privados em I&D (1,44% do BERD^{total} apenas é financiado pelo governo), em contra partida os Estados Unidos e a França são os que apresentam uma maior taxa de subsídio (18,69% e 15,64% respetivamente).

A tabela 9 mostra a intensidade da despesa em I&D realizada no ensino superior (HERD), e realizada em institutos públicos de investigação (GOVERD), assim como as suas taxas de crescimento de 1981 a 2008 para cada país da amostra. Os países foram classificados por ordem decrescente da intensidade média de HERD.

Tabela 9- Intensidade de despesa em I&D no ensino superior (HERD) e nos institutos públicos de investigação (GOVERD)

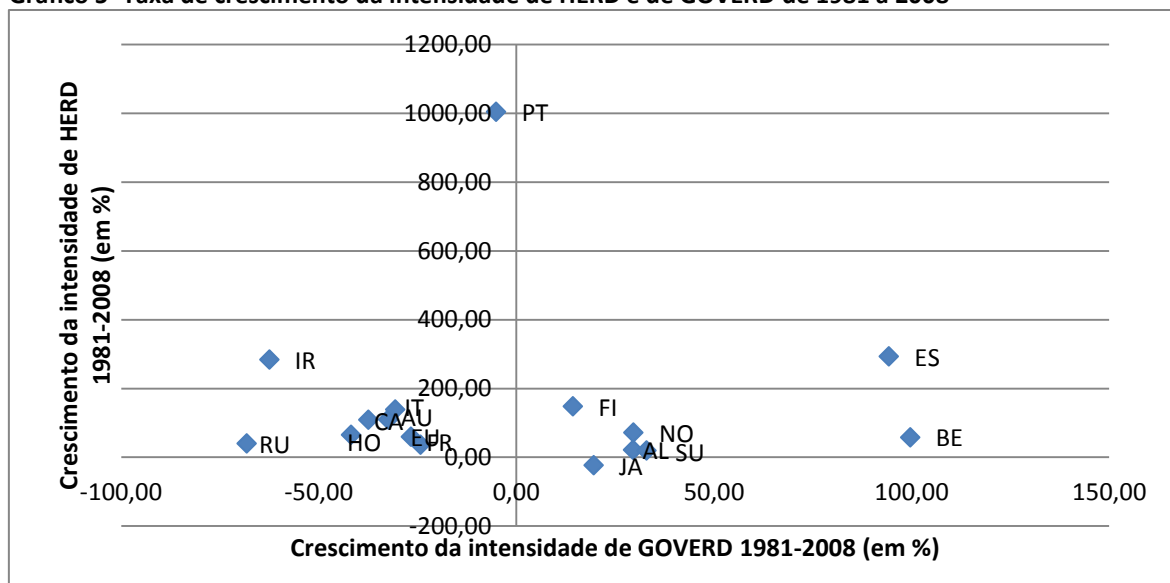
País	Intensidade de de HERD em 1981	Intensidade de de HERD em 2008	Crescimento da intensidade de de HERD 1981-2008	Intensidade média de HERD 1981-2008	Intensidade de de GOVERD em 1981	Intensidade de de GOVERD em 2008	Crescimento da intensidade de de GOVERD 1981-2008	Intensidade média de GOVERD 1981-2008
<i>Suécia</i>	0,65%	0,79%	19,48%	0,77%	0,13%	0,16%	33,01%	0,13%
<i>Holanda</i>	0,41%	0,67%	64,93%	0,55%	0,36%	0,21%	-41,78%	0,32%
<i>Japão</i>	0,52%	0,40%	-23,54%	0,49%	0,24%	0,29%	19,61%	0,26%
<i>Canadá</i>	0,33%	0,68%	108,81%	0,49%	0,30%	0,19%	-37,41%	0,26%
<i>Finlândia</i>	0,26%	0,64%	148,03%	0,48%	0,26%	0,30%	14,39%	0,34%
<i>Noruega</i>	0,32%	0,56%	71,31%	0,38%	0,20%	0,26%	29,70%	0,24%
<i>Alemanha</i>	0,37%	0,45%	21,35%	0,39%	0,29%	0,38%	29,60%	0,33%
<i>Austrália</i>	0,26%	0,54%	109,77%	0,38%	0,40%	0,27%	-32,40%	0,36%
<i>Reino- Unido</i>	0,34%	0,47%	40,26%	0,38%	0,51%	0,16%	-68,18%	0,29%
<i>Bélgica</i>	0,27%	0,43%	58,09%	0,37%	0,09%	0,18%	99,71%	0,11%
<i>França</i>	0,31%	0,43%	36,50%	0,37%	0,45%	0,34%	-24,23%	0,45%
<i>E.U.A</i>	0,23%	0,36%	59,13%	0,30%	0,43%	0,32%	-26,60%	0,37%
<i>Itália</i>	0,15%	0,37%	138,63%	0,28%	0,22%	0,15%	-30,60%	0,22%
<i>Irlanda</i>	0,11%	0,42%	283,79%	0,23%	0,27%	0,10%	-62,42%	0,14%
<i>Espanha</i>	0,09%	0,36%	293,35%	0,22%	0,13%	0,25%	94,31%	0,16%
<i>Portugal</i>	0,05%	0,52%	1004,26%	0,21%	0,11%	0,11%	-5,10%	0,13%

Nota: Arredondamentos a segunda casa decimal.

Nesta tabela constata-se que a maioria dos países da amostra tem vindo a aumentar a intensidade de gastos em I&D no ensino superior, como se pode constatar pelas taxas de crescimento da intensidade de HERD de 1981 a 2008. Por outro lado, constata-se que os países têm registado uma evolução negativa da intensidade de GOVERD, de facto maior parte das taxas de crescimento do GOVERD/PIB são negativas. O país que apresenta uma intensidade média de HERD mais elevada é a Suécia com 0,77% do PIB. Quanto a intensidade média de GOVERD, a França é o país que em média de 1981 a 2008 apresenta a maior percentagem do PIB com 0,45%. A Holanda e a Finlândia são dos países da amostra que apresentam tanto uma intensidade de HERD como uma intensidade de GOVERD relativamente alta.

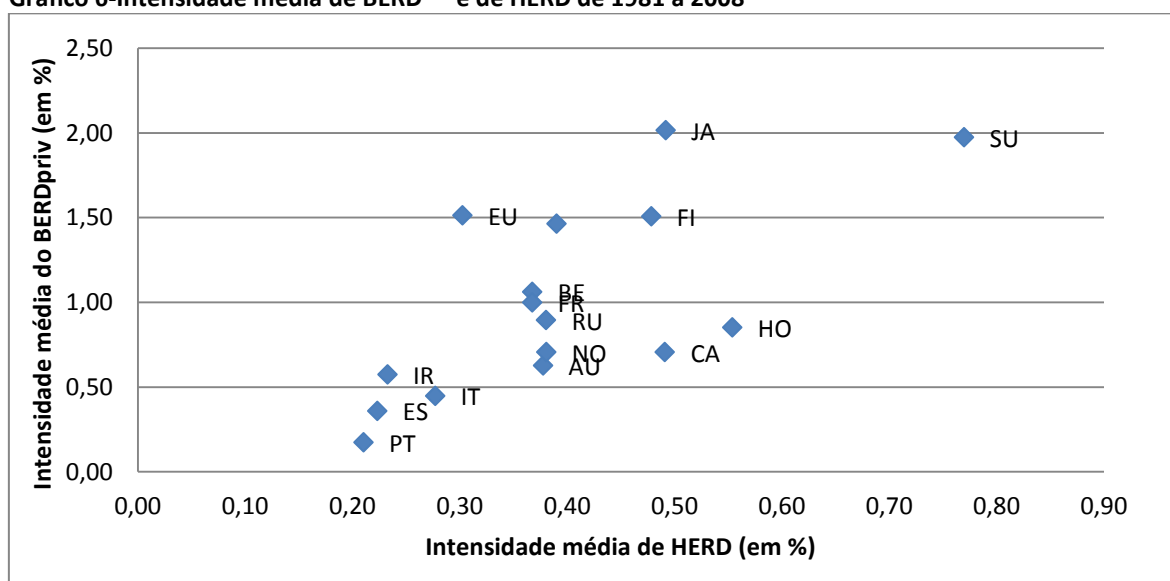
O gráfico 5 apresenta as taxas de crescimento de 1981 a 2008 das intensidades de HERD e de GOVERD. Este gráfico permite observar que 9 países em 16, mostram uma evolução negativa da intensidade de GOVERD enquanto que apresentam uma evolução positiva da intensidade de HERD. A maior taxa de crescimento da intensidade de HERD é claramente atingida por Portugal com 1004,26%. Olhando para a intensidade de GOVERD o maior crescimento é conduzido pela Espanha e pela Bélgica.

Gráfico 5- Taxa de crescimento da intensidade de HERD e de GOVERD de 1981 a 2008



Tal como foi visto no capítulo anterior acredita-se que as despesas em I&D realizadas no ensino superior (HERD) e em institutos públicos de investigação (GOVERD) geram conhecimento que pode ser utilizado pelas empresas nas suas atividades de I&D. De forma a investigar a relação destes dois instrumentos públicos com a variável dependente compara-se no gráfico 6, a intensidade média de $BERD^{priv}$ com a intensidade média de HERD, e no gráfico 7, a intensidade média de $BERD^{priv}$ com a intensidade média de GOVERD.

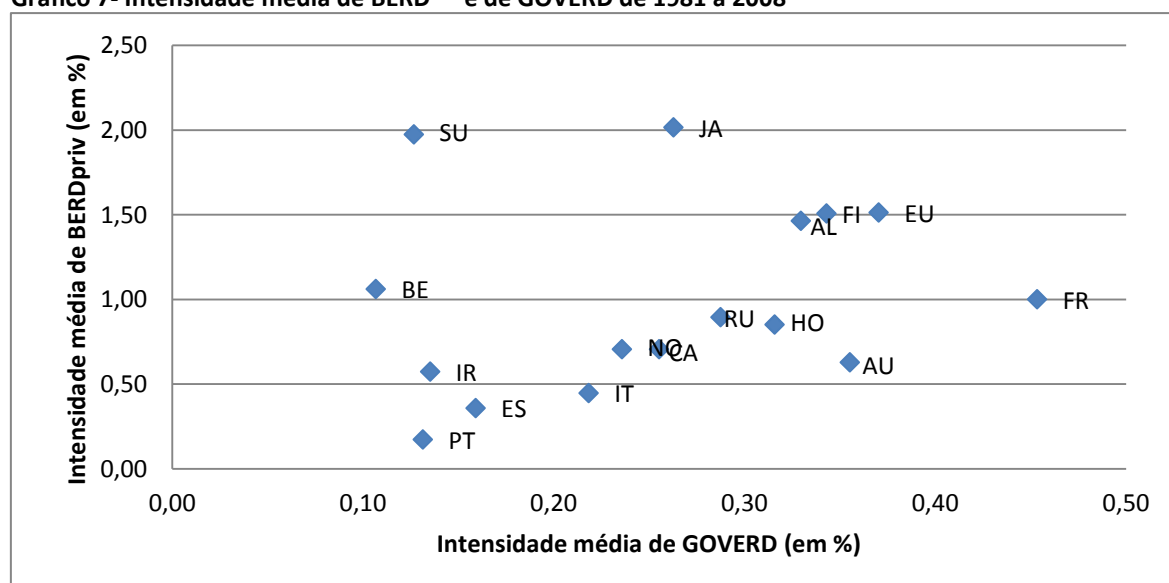
Gráfico 6-Intensidade média de $BERD^{priv}$ e de HERD de 1981 a 2008



Verifica-se que a Suécia que apresenta uma das maiores intensidades média de $BERD^{priv}$ também apresenta a maior intensidade de HERD. Para os países com as mais baixas intensidades médias de $BERD^{priv}$, como Portugal, Espanha, Itália e Irlanda as intensidades médias de HERD também são baixas. Constata-se que todos os países da amostra seguem essa tendência, ou seja quanto maior a intensidade em HERD dum país maior parece ser também a sua intensidade de $BERD^{priv}$.

No gráfico 7 onde é comparada a intensidade média de $BERD^{priv}$ e a intensidade média de GOVERD observa-se que os países com maior intensidade média de $BERD^{priv}$, apresentam apenas intensidades médias de GOVERD intermédias como no caso do Japão e até baixas como no caso da Suécia. Por outro lado, os restantes países da amostra parecem indicar que existe uma relação positiva entre as duas variáveis, ou seja quanto maior a intensidade de GOVERD maior parece ser a intensidade de $BERD^{priv}$.

Gráfico 7- Intensidade média de $BERD^{priv}$ e de GOVERD de 1981 a 2008



De forma a comparar a intensidade de $BERD^{priv}$ com as taxas de subsídio, realizou-se o gráfico das médias de 1981 a 2008 para estas variáveis (ver gráfico A1 em anexo). No entanto, como estas variáveis apresentam valores que variam muito ao longo dos anos em estudo, o gráfico obtido apresenta muita disparidade, o que torna difícil evidenciar alguma tendência clara. Em alternativa, realizaram-se dois gráficos: o gráfico 8 compara as duas variáveis em questão para o primeiro ano da amostra (1981), em quanto que o gráfico 9 compara o mesmo para o último ano da amostra (2008). Nestes consegue-se verificar que os países em estudo foram se

concentrando a longo do tempo a esquerda do gráfico, ou seja taxas de subsídio menores e intensidades de BERD^{priv} mais elevadas.

Gráfico 8- Intensidade de BERD^{priv} e taxa de subsídio para 1981

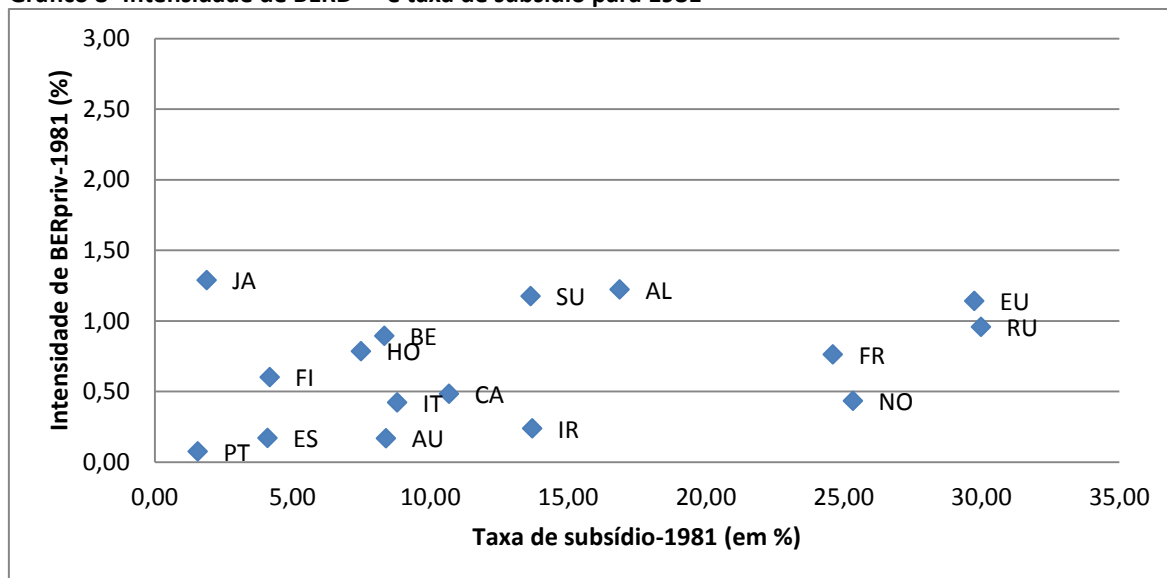
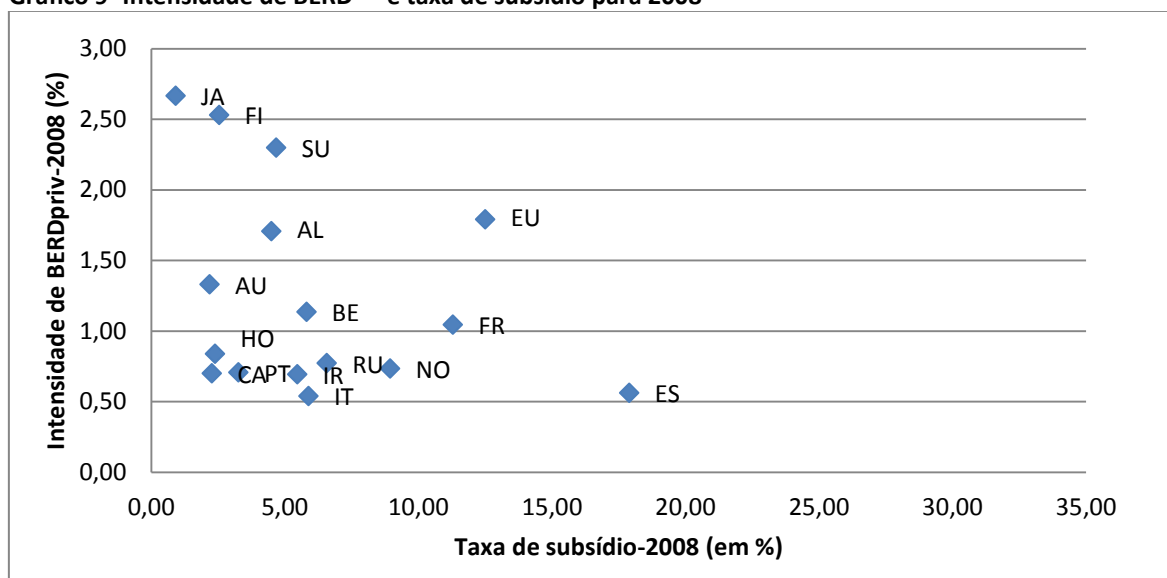


Gráfico 9- Intensidade de BERD^{priv} e taxa de subsídio para 2008



Para uma análise mais detalhada foram realizados ainda gráficos que mostram todas as observações para cada ano e cada país da intensidade de BERD^{priv} e das taxas de subsídio público (gráficos A2 e A3 em anexo). Observa-se que a maioria dos valores encontra-se como no gráfico 9 no canto inferior esquerdo do gráfico.

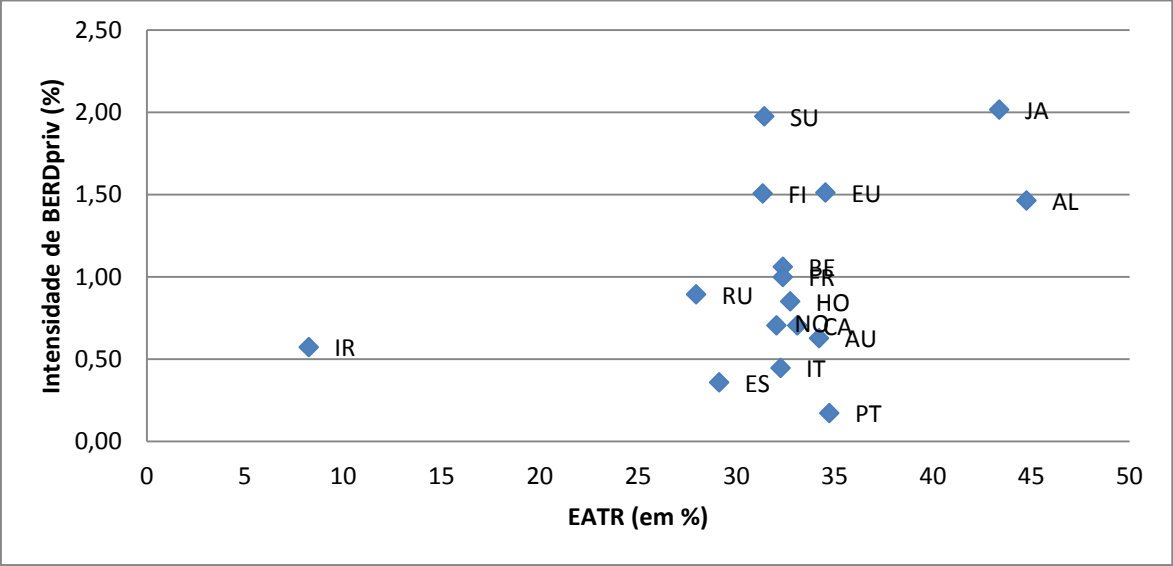
A tabela 10 mostra as taxas médias efetivas (EATR) para cada país da amostra. A tabela foi classificada por ordem crescente da EATR média de 1981 a 2008. Através desta tabela pode-se constatar que a EATR tem vindo a diminuir para quase todos os países de 1981 a 2008, como mostra a taxa de crescimento da EATR que é para a maioria dos países negativa. Quanto menor esta taxa menor a percentagem do retorno dos investimentos que o governo retém, ou seja a maioria dos países tem-se tornado mais generosos ao longo do tempo. Verifica-se que em média o país mais generoso da amostra é a Irlanda com uma taxa média efetiva de 8,25%. Os países com maior EATR em média de 1981 a 2008, ou seja os países menos generosos ao longo de período em estudo são o Japão e a Alemanha com 43,38% e 44,76% respetivamente.

Tabela 10- Taxa média efetiva (EATR).

País	EATR em 1981	EATR em 2008	EATR média 1981-2008	Crescimento da EATR 1981-2008
<i>Irlanda</i>	5,00%	11,50%	8,25%	129,98%
<i>Reino-Unido</i>	27,20%	26,44%	27,96%	-2,76%
<i>Espanha</i>	27,47%	30,82%	29,14%	12,18%
<i>Finlândia</i>	48,80%	22,33%	31,34%	-54,24%
<i>Suécia</i>	48,94%	23,35%	31,43%	-52,29%
<i>Noruega</i>	41,73%	26,19%	32,05%	-37,22%
<i>Itália</i>	25,38%	29,90%	32,26%	17,82%
<i>França</i>	40,13%	28,29%	32,37%	-29,52%
<i>Bélgica</i>	36,33%	27,44%	32,37%	-24,47%
<i>Holanda</i>	42,31%	27,77%	32,76%	-34,38%
<i>Canadá</i>	33,97%	32,33%	33,10%	-4,83%
<i>Austrália</i>	41,17%	27,60%	34,22%	-32,96%
<i>E.U.A</i>	35,70%	34,87%	34,55%	-2,31%
<i>Portugal</i>	50,65%	22,78%	34,74%	-55,03%
<i>Japão</i>	48,64%	37,09%	43,38%	-23,76%
<i>Alemanha</i>	53,88%	35,19%	44,76%	-34,69%

Finalmente, o gráfico 10 compara a intensidade média de $BERD^{priv}$ e a EATR média para cada um dos países da amostra. A maioria dos países tem uma EATR que ronda os 35% dos retornos, no entanto para estes países a intensidade de $BERD^{priv}$ é alta para certos países e baixa para outros. Como foi verificado acima os países menos generosos são a Alemanha e o Japão, neste gráfico verifica-se ainda que ambos apresentam em média uma intensidade de $BERD^{priv}$ alta. A Irlanda é o país mais generoso porém a intensidade de despesas privadas em I&D com financiamento privado é uma das mais baixas.

Gráfico 10-Intensidade média de BERD^{priv} e taxa média efetiva (EATR) de 1981 a 2008



3.4. SÍNTESE

Neste capítulo, sugere-se - com base em modelos econométricos de estudos prévios - um modelo capaz de explicar a despesa privada em I&D com financiamento privado. No capítulo seguinte procede-se à estimação econométrica do modelo elaborado neste capítulo e analisam-se os resultados obtidos.

Através da estatística descritiva realizada neste capítulo constata-se que, em média, para os 16 países da amostra, a intensidade da despesa privada em I&D com financiamento privado quase duplicou de 1981 a 2008. Verifica-se que as despesas privadas em I&D são maioritariamente financiadas pelo sector privado, e que o financiamento destas despesas por parte do sector público tem vindo a diminuir ao longo do período em estudo. Em média, a intensidade de despesas em I&D realizadas no ensino superior aumentou, e a intensidade de despesas em I&D realizadas nos laboratórios públicos diminuiu ligeiramente de 1981 a 2008. Os incentivos fiscais aumentaram bastante ao longo do período. Pode-se salientar ainda que os dois países da amostra que apresentam maior intensidade de despesas privadas em I&D financiadas pelo sector privado são o Japão e a Suécia.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS EMPÍRICOS

4.1. SUMÁRIO

Neste capítulo procedeu-se à estimação dos modelos apropriados para a obtenção dos resultados, e interpretam-se os resultados obtidos. Na secção 4.2 explicam-se alguns procedimentos que são necessários para a obtenção das estimações e apresentam-se numa tabela as estimações dos modelos. Na secção 4.2.1 comentam-se os efeitos dos diferentes instrumentos públicos no investimento privado em I&D financiado pelo sector privado. Na secção 4.2.2 investiga-se a existência duma relação não linear entre os subsídios e a despesa privada em I&D com financiamento privado como se tem verificado na literatura. Na secção 4.2.3 examina-se o efeito da instabilidade nas políticas, e finalmente na secção 4.2.4. analisa-se o efeito que têm os instrumentos de política no investimento privado em I&D com financiamento privado quando são utilizados em conjunto.

4.2. PROCEDIMENTOS INICIAIS E ESTIMAÇÕES

Neste estudo os dados são analisados em painel. Este método é uma técnica de análise que combina *cross-section* e *time-series*. É um método adequado ao presente estudo uma vez que é indicado quando existem vários grupos (aqui 16 países) e períodos de tempo longos (aqui 27 anos). Este método permite aumentar a robustez da inferência estatística, e permite o estudo da dinâmica da mudança. Com dados em painel o enviesamento é reduzido, deteta-se e mede-se melhor os efeitos do que no *cross-section* ou no *time-series* porque existem mais observações (Gujarati, 2004). O painel de dados neste estudo é equilibrado, uma vez que os valores em falta das variáveis foram calculados como indicado no capítulo precedente.

A estimação em painel pode ser efetuada através do modelo *Pooled* (OLS) se a amostra for homogénea, e no caso de existir heterogeneidade individual recorre-se ao modelo de efeitos individuais fixos ou usa-se o modelo de efeitos aleatórios. No modelo de efeitos fixos, é permitido que os efeitos individuais sejam correlacionados com as variáveis explicativas, enquanto que no modelo de efeitos aleatórios, assume-se que os efeitos individuais são aleatórios.

De forma a evidenciar qual destes três modelos é o mais apropriado para este estudo, realizou-se inicialmente uma análise dos dados, onde foram verificadas as *within* e *between variation* dos dados em estudo. É de relembrar que os dados podem variar entre os grupos e/ou

ao longo do tempo. Variações ao longo do tempo ou dentro de um dado grupo são nomeadas *within variations*, e variações entre os diferentes grupos são nomeadas *between variations* (Microeconomics using Stata, 2009). Neste estudo é detetada uma importante variabilidade entre grupos e ao longo do tempo, sendo assim, o modelo *Pooled* não permitirá controlar os efeitos específicos (e não observáveis) como faria um modelo de efeitos individuais. É mais apropriado então o uso de um modelo de efeitos individuais, do que de efeitos gerais, como o modelo de *Pooled*.

Pretende-se verificar num segundo momento qual dos dois modelos de efeitos individuais se adequa melhor aos dados em análise. Analisando com maior minúcia o *within* e o *between* para os coeficientes das variáveis utilizadas neste estudo, constata-se que existe grande variabilidade em ambas. O modelo de efeitos aleatórios dá importância quer à variação *within* quer *between*. De facto, no modelo de efeitos aleatórios os efeitos individuais podem se verificar nos grupos e no tempo. Como tal, o modelo de efeitos aleatórios parece mais indicado para os dados em estudo. Recorre-se de seguida ao teste Hausman que permite identificar qual o modelo de efeitos individuais mais adequado. Verifica-se que o modelo de efeitos aleatórios é o mais indicado para estimar todas as regressões do presente estudo, exceto para a regressão da coluna (5), onde o modelo mais indicado revelou ser o de efeitos fixos com efeitos fixos de tempo.

Tal como Zhu et al. (2006) utilizam-se, as primeiras diferenças. Todas as estimações foram realizadas através do programa STATA 11.1. Na tabela A2 (em anexo), são apresentadas todas as variáveis utilizadas neste estudo assim como a respetiva definição e fonte.

Tabela 11- Impacte dos instrumentos públicos na despesa privada em I&D financiada pelo sector privado

A variável dependente é $\Delta BERD^{priv}$						
	Regressão de base	Não linearidade		Instabilidade	Interação	
Modelo	1	2	3	4	5	6
Constante	-53.5952 (-1.11)	-84.847** (-2.08)	-83.3700* (-1.74)	-57.6394 (-1.09)	-282.761 (-1.10)	-74.1996 (-1.44)
$\Delta BERD^{priv}_{t-1}$	0.4164*** (56.68)	0.4209*** (51.48)	0.4282*** (53.98)	0.4099*** (38.97)	0.3290*** (12.56)	0.4714*** (38.65)
ΔVA_t	0.01969*** (16.84)	0.0207*** (15.65)	0.0213*** (17.89)	0.0204*** (15.57)	0.0195*** (24.97)	0.0192*** (16.30)
$\Delta BERD^{gov}_{t-1}$	0.3357*** (10.99)			0.87913*** (6.50)	0.4487*** (3.78)	0.1206 (1.25)
$\Delta EATR_{t-1}$	-13.4355 (-1.48)	-14.2585* (-1.90)	-16.196** (-2.29)	-167.9048 (-1.19)	-6.3273 (-0.35)	-9.2264 (-0.92)
$\Delta GOVERD_{t-1}$	-0.6893*** (-3.15)	-0.583*** (-2.98)	-0.6421*** (-2.69)	-0.7026*** (-2.94)	-1.2677** (-2.83)	-0.5321*** (-2.96)
$\Delta HERD_{t-1}$	-0.5075 (-1.39)	-0.4489 (-1.39)	-0.4215 (-1.48)	-0.5122 (-1.47)	-0.4029 (-1.09)	-0.4497 (-1.11)
$\Delta BERD^{gov}_{t-1}$ *DTS-Alta		-0.3505*** (-15.22)				
$\Delta BERD^{gov}_{t-1}$ *DTS-MedAlta		1.1666*** (7.38)				
$\Delta BERD^{gov}_{t-1}$ *DTS-MedBaixa		1.4560*** (10.18)				
$\Delta BERD^{gov}_{t-1}$ *DTS-Baixa		-0.1511 (-0.16)				
$\Delta BERD^{gov}_{t-1}$ *(TS _{t-1})			0.1757*** (7.64)			
$\Delta BERD^{gov}_{t-1}$ *(TS _{t-1}) ²			-0.0065*** (-8.45)			
$\Delta BERD^{gov}_{t-1}$ *TS-instabilidade				-0.2148*** (-5.65)		
$\Delta EATR_{t-1}$ *EATR-instabilidade				131.8665 (1.06)		
$\Delta BERD^{gov}_{t-1}$ * $\Delta EATR_{t-1}$					0.6510* (2.12)	
$\Delta BERD^{gov}_{t-1}$ * $\Delta GOVERD_{t-1}$						-0.0004*** (-24.39)
$\Delta BERD^{gov}_{t-1}$ * $\Delta HERD_{t-1}$						0.0004*** (4.29)
R2 within	0.4473	0.5182	0.5019	0.4532	0.5102	0.4562
R2 between	0.9811	0.9829	0.9858	0.9833	0.9764	0.9873
R2 overall	0.6669	0.7096	0.6996	0.6702	0.6951	0.6742
Teste Hausman	Efeitos Aleatórios	Efeitos Aleatórios	Efeitos Aleatórios	Efeitos Aleatórios	Efeitos Fixos	Efeitos Aleatórios
Efeitos fixos de tempo	Sim					

Note: As estimações cobrem 16 países de 1983 a 2008 (416 observações devido a desfasamentos e variações). DTS-Alta é uma variável binária igual a um para as observações cuja taxa de subsídio é superior a 19% e igual a 0 caso contrário, DTS-MedAlta]14%-19%], DTS-MedBaixa]8%-14%], DTS-Baixa [0%-8%]. TS é a percentagem da despesa privada total em I&D que é financiada pelo governo, TS-instabilidade e EATR-instabilidade o desvio-padrão ao longo do período estudado da TS e da EATR, respetivamente. Todas as regressões são estimadas por OLS. As estatísticas-T encontram-se entre parênteses. *** indica um nível de significância de 1%, ** 5% e * 10%. Coeficientes apresentados com arredondamento a quarta casa decimal

4.2.1. RESULTADOS DA REGRESSÃO DE BASE

A tabela 11 apresenta as estimações em painel para a equação (4). Como se pode verificar na coluna (1), o valor acrescentado bruto e os subsídios têm um efeito positivo na despesa privada com financiamento privado. As despesas do governo realizadas nos laboratórios públicos têm um impacto negativo e significativo na variável dependente. Por outro lado, as despesas em I&D realizadas no ensino superior não apresentam qualquer efeito significativo na despesa privada em I&D financiada pelo sector privado. Estes resultados também são verificados no estudo de Guellec & Van Pottelsberghe (2003). Constatam-se ainda que a variável que representa os incentivos fiscais não apresenta um efeito significativo. De 1981 a 2008 o desvio padrão médio desta variável tem vindo a diminuir de 9,33 para 4,29 respetivamente, ou seja tem havido uma homogeneização da EATR nos países, isto poderá explicar o facto de esta variável não ser significativa. Apesar de tudo, o sinal apresentado é negativo como se tinha esperado para esta variável, ou seja, quanto maior a percentagem que o governo retém sobre os retornos dos investimentos menor seria o financiamento por parte do sector privado da despesa privada em I&D.

A tabela 11 apresenta ainda, além da regressão de base, várias especificações alternativas da equação (4) que permitem examinar com mais detalhe certas características dos instrumentos públicos, como o nível de subsídios mais eficiente, a importância da estabilidade das políticas ou a relação entre os diferentes instrumentos públicos.

4.2.2. NÃO LINEARIDADE

Na coluna 2 da tabela 11 pretende-se examinar os diferentes efeitos que os subsídios podem ter consoante diferentes níveis de subsídios atribuídos. Para tal foram criados quatro grupos baseados nas taxas de subsídios de cada observação (ou seja, considerando para cada país cada ano da amostra). Observações com taxas de subsídio acima dos 19% entram no grupo das taxas de subsídio altas, entre os [19%; 14% [as observações são classificadas no grupo médio-alto,

entre os [14%; 8% [no grupo médio-baixo, e abaixo dos 8% no grupo baixo⁸. Na nossa amostra, para o período de 1981 a 2008 e os 16 países estudados, obtemos uma distribuição da taxa de subsídios como mostra a tabela 12. A maioria das observações de 1981 a 2008 encontra-se no grupo baixo.

Tabela 12 - Distribuição da taxa de subsídio em 4 grupos

Taxa de financiamento público ($BERD^{gov}/BERD^{total}$)	Percentagem na amostra		
	De 1981 a 2008	Em 1981	Em 2008
Alta >19%	9%	25%	0%
Médio-Alta [19-14% [8%	6%	6%
Médio-Baixa [14-8% [34%	38%	19%
Baixa [8-0%]	48%	31%	75%

De seguida, introduzem-se no modelo termos de interação entre $\Delta BERD^{gov}_{t-1}$ e as quatro variáveis binárias que permitem identificar cada grupo de observações como Guellec & Van Pottelsberghe (2003), e Zhu et al. (2006). As maiores elasticidades são encontradas para os grupos intermédios (médio-alto e médio-baixo), enquanto que os grupos com as maiores e menores taxas de subsídio apresentam elasticidades negativas e não significativas respetivamente. Isto sugere, como Guellec & Van Pottelsberghe (2003) enunciam, que a eficácia dos subsídios aumenta até um certo nível e reduz-se após esse nível.

De forma a testar diretamente esta relação de U-invertido que parece existir entre os subsídios e a despesa privada em I&D financiada pelo setor privado, introduz-se na coluna 3 da tabela 11 o termo de interação entre $\Delta BERD^{gov}_{t-1}$ e a taxa de subsídio desfasada (TS_{t-1}), assim como o termo de interação entre $\Delta BERD^{gov}_{t-1}$ e a taxa de subsídio desfasada ao quadrado (TS_{t-1}^2). Observa-se que o primeiro termo é positivo e significativo, e o segundo termo é negativo e também significativo. Isto revela que a elasticidade da despesa privada em I&D financiada pelo setor privado em relação aos subsídios aumenta até uma certa taxa de subsídio, e diminui a partir dessa taxa. A não linearidade entre a despesa privada em I&D com financiamento privado e os subsídios confirma-se.

No gráfico 11, foi representada a função que relaciona a elasticidade estimada da despesa privada em I&D financiada pelo setor privado em relação aos subsídios ($\beta_{BERD^{gov}}$) com a taxa de financiamento público (TS):

⁸ Os intervalos dos grupos foram efetuados com base nos valores máximos (31,9%), mínimos (0,92%) e na mediana das taxas de subsídio (8,34%). O grupo baixo abrange aproximadamente quase todas as observações abaixo da mediana.

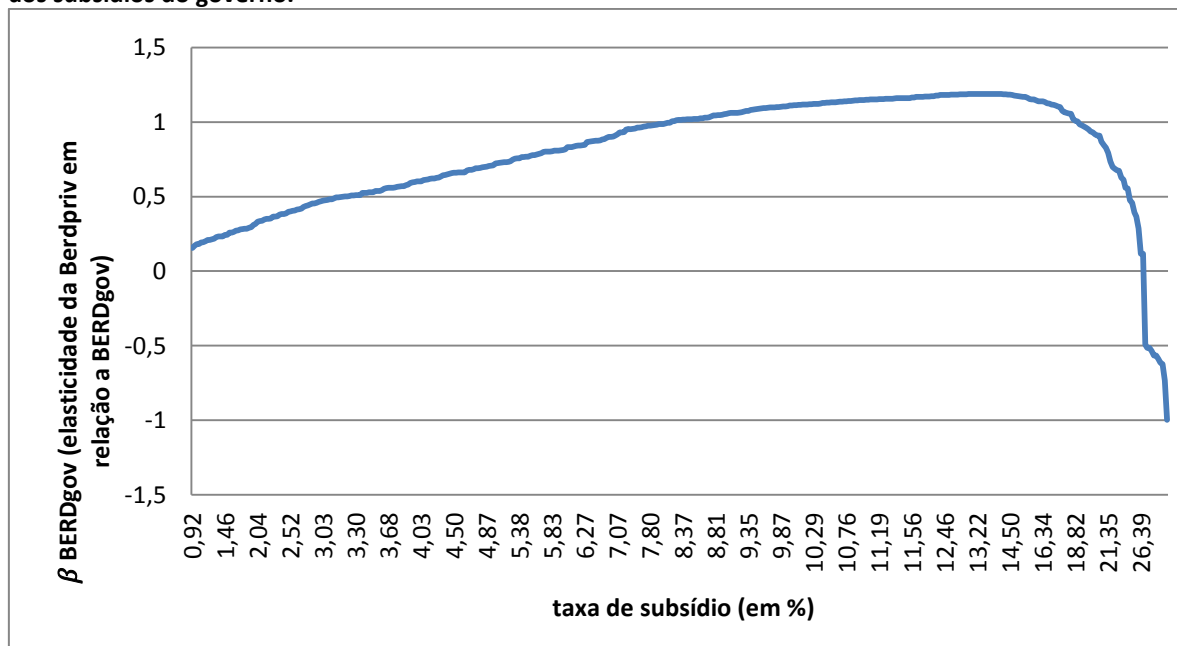
$$\beta_{BERD^{gov}} = \alpha_1 * TS_{i,t} + \alpha_2 * TS_{i,t}^2 \quad (7)$$

Onde α_1 e α_2 são os coeficientes dos termos de interação reportados na coluna (3) da tabela 11 já estimados pelo STATA, respetivamente 0,1757 e -0,0065.

$$\beta_{BERD^{gov}} = 0,1757 * TS_{i,t} - 0,0065 * TS_{i,t}^2 \quad (8)$$

Tendo disponível a serie $TS_{i,t}$, estima-se a serie $\beta_{BERD^{gov},i,t}$ com base na função (8), e procede-se à representação gráfica (gráfico 11). O gráfico 11 permite observar a relação de U-invertido que existe entre a $BERD^{priv}$ e os subsídios. Comprova-se que o maior impacte (maior $\beta_{BERD^{gov}}$) é atingindo pelas observações que pertencem ao grupo médio-baixo, i.e. com uma taxa de subsídio variando dos 8 aos 14%.

Gráfico 11-Elasticidades estimadas da despesa privada em I&D financiada pelo sector privado em relação aos subsídios do governo.



Com base ainda na função quadrática (8), determinou-se a taxa de subsídio em que o impacte dos subsídios na $BERD^{priv}$ é máximo:

$$\frac{\partial \beta_{\text{BERD}^{\text{gov}}}}{\partial \text{TS}} = 0 \Leftrightarrow \frac{\partial (0,1757 \cdot \text{TS}_{i,t} - 0,0065 \cdot \text{TS}_{i,t}^2)}{\partial \text{TS}} = 0 \Leftrightarrow \text{TS} = 13,54 \quad (9)$$

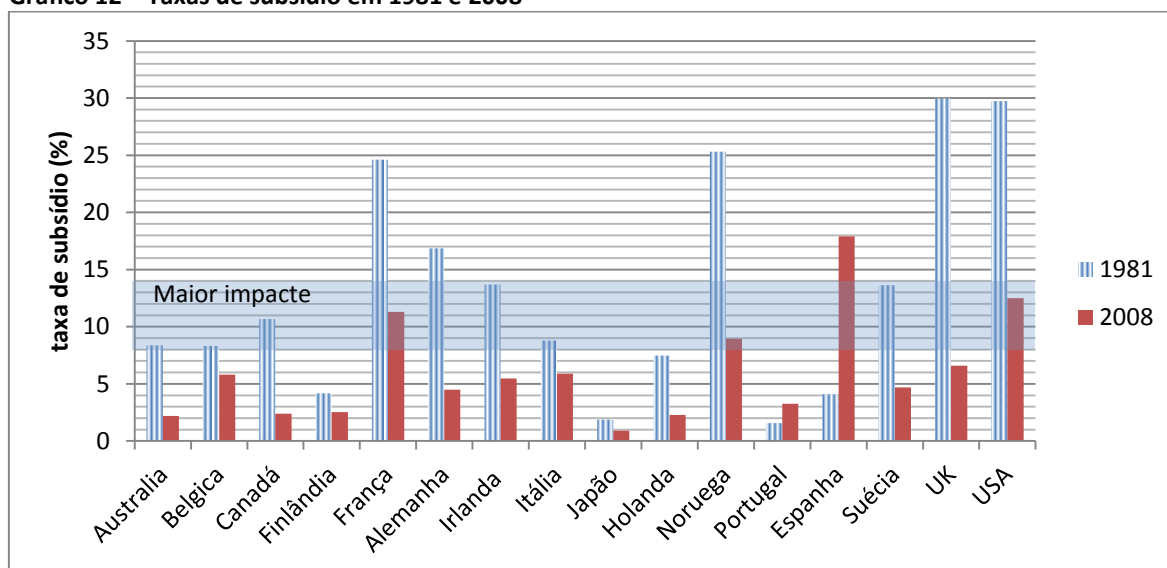
A elasticidade da $\text{BERD}^{\text{priv}}$ em relação aos subsídios aumenta com a taxa de subsídio até a um nível de 13,54%, e em seguida diminui com a taxa de subsídio, e torna-se até negativo (substituto) após atingir uma taxa de subsídio de 27,08% ($0,1757 \cdot \text{TS}_{i,t} - 0,0065 \cdot \text{TS}_{i,t}^2 = 0$)⁹. É de salientar que estes valores são apenas ilustrativos, pois podem variar de país para país consoante as condições económicas.

Isto averigua-se no gráfico 11 onde para uma taxa de subsídio de 13,54% os valores das elasticidades são os mais elevados, e onde para uma taxa de subsídio igual ou superior a 27,08% as elasticidades tornam-se negativas. Guellec & Van Pottelsberghe (2003) verificaram também como já foi indicado no enquadramento teórico uma relação de U-invertido entre a despesa privada em I&D e os subsídios. No estudo destes autores a análise abrange 17 países da OCDE para o período de 1983 a 1996. A taxa de subsídio na qual o impacte dos subsídios é o maior na despesa privada em I&D com financiamento privado é de 10%. Quanto à taxa de subsídio atribuída pelo governo que torna o efeito dos subsídios negativos, esta é de 20%. Considerando que o presente estudo abrange mais anos e menos um país do que este estudo de referência, os valores verificados são relativamente parecidos, ou pouco mais altos.

O gráfico 12 fornece a posição de cada país em relação a sua taxa de subsídio em 1981 e em 2008. Em 2008, os países que podem esperar o maior efeito estimulador dos subsídios são a França, a Noruega, e Estados Unidos da América (pois encontram-se no intervalo médio-baixo] 8%;14%]). Em 1981, no entanto, as taxas de subsídio nestes países eram bastante elevadas, sugerindo que ao longo do período em estudo os subsídios podem ter sido substituídos pelo financiamento privado.

⁹ Cálculos dos limiares efetuados sem arredondamento dos coeficientes α_1 e α_2 .

Gráfico 12 – Taxas de subsídio em 1981 e 2008



4.2.3. INSTABILIDADE

Outro aspeto que pode afetar o efeito dos instrumentos públicos é a estabilidade destes ao longo do tempo. Este efeito é examinado na coluna (4) da tabela 11, onde são combinados os subsídios e a EATR com *proxies* para a respetiva estabilidade. Estas *proxies* que refletem a instabilidade para cada país são TS-instabilidade e EATR-instabilidade, sendo respetivamente os desvios padrões da taxa de subsídios e da EATR ao longo do período 1981-2008. Neste estudo não se investiga o efeito da instabilidade no GOVERD nem no HERD como nos artigos de referência, nomeadamente Guellec & Van Pottelsberghe (2003) e Zhu et al.(2006). De facto, o principal objetivo das investigações efetuadas no ensino superior e nos laboratórios públicos não é a fomentação da I&D realizada e financiada pelo setor privado, por isso os seus efeitos são mais dissipados ao longo do tempo.

A estimação obtida na coluna (4) da tabela 11, indica que quanto mais volátil são os subsídios, menor o efeito deles na despesa privada em I&D financiada pelo sector privado. Guellec & Van Pottelsberghe (2003) assim como Zhu et al. (2006), verificam a importância da estabilidade política para a eficácia nos subsídios e dos incentivos fiscais. Os investimentos em I&D envolvem geralmente compromissos de longo prazo para as empresas e levam a custos afundados consideráveis. Tais investimentos são, portanto, sensíveis à incerteza, incluindo a incerteza que surge dos impostos ou dos subsídios. Uma política instável pode ser vista pelas empresas como um sinal de futuras mudanças destas políticas. As empresas preferem não investir mais em I&D, se não tiverem a certeza da durabilidade do apoio do governo.

4.2.4. INTERAÇÃO ENTRE OS DIFERENTES INSTRUMENTOS PÚBLICOS

Finalmente, a interação entre os vários instrumentos públicos também é relevante. Será que se complementam em estimular a despesa privada em I&D com financiamento privado ou pelo contrário será que o efeito de um elimina o efeito do outro? A questão é averiguar se os instrumentos públicos são complementares ou substitutos entre eles. A estimação apresentada na coluna (6) da tabela 11 mostra que os incentivos fiscais são substitutos dos subsídios (relembrando que o sinal positivo do coeficiente da variável EATR indica que os incentivos fiscais têm um efeito negativo na variável dependente, enquanto que o sinal positivo da variável $BERD^{gov}$ indica que os subsídios têm um efeito positivo). Como vimos na coluna (1) os incentivos fiscais não afetam a despesa privada em I&D financiada pelo sector privado. No entanto, usando em conjunto os incentivos fiscais vêm diminuir o efeito positivo dos subsídios observável na coluna (1).

A estimação reportada na coluna (7) da tabela 11 mostra que os subsídios são complementares das investigações efetuadas no ensino superior. Na coluna (1), verificou-se que a variável HERD não era significativa, no entanto, quando é usada em conjunto com os subsídios, estas mostram ter um efeito significativo e positivo. Este resultado indica que o financiamento público ajuda as empresas a incorporarem o conhecimento criado no ensino superior.

Os subsídios são, por outro lado, substitutos das investigações efetuadas nos laboratórios públicos, como se pode observar pelo sinal negativo do termo de interação na coluna (7). Ou seja, uma maior despesa em I&D nos laboratórios públicos diminui o efeito positivo dos subsídios na I&D realizada e financiada pelo sector privado. Isto pode ainda querer sugerir que no caso dos institutos públicos de investigação os subsídios não ajudam as empresas a digerirem o conhecimento criado, pelo contrário substituem-no.

Guellec & Van Pottelsberghe (2000) examinaram a relação entre os diferentes instrumentos públicos e averiguaram exatamente as mesmas interações entre os instrumentos públicos do que no presente estudo, menos para a relação entre os subsídios e as pesquisas realizadas nos laboratórios públicos onde verificaram que estes não interagem um com o outro. Os resultados destas interações entre os instrumentos de política assinalam a necessidade de uma abordagem integrada para a política de I&D. O governo deve considerar o facto de que os diferentes instrumentos públicos podem ter um efeito diferente quando usados em conjunto.

4.3. SÍNTESE

Neste capítulo procedeu-se à estimação dos modelos necessários para a obtenção dos resultados. Neste estudo verifica-se, primeiro, que os subsídios, e o valor acrescentado têm um efeito positivo na despesa privada em I&D com financiamento privado. Por outro lado, a despesa em I&D realizada por institutos públicos de investigação parece ser substituto do investimento em I&D privado financiado pelo sector privado. Os incentivos fiscais assim como a despesa em I&D realizada no ensino superior não apresentam efeito significativo neste estudo.

Apesar dos resultados iniciais apontarem para uma relação de complementaridade entre os subsídios e o investimento privado em I&D financiado pelo sector privado, este estudo prova que os subsídios têm um efeito não linear. Ou seja, a eficácia dos subsídios na despesa privada em I&D com financiamento privado aumenta até um certo limiar e reduz-se após esse nível, tornando-se até substituto quando a taxa de subsídio ultrapassa um certo nível.

A instabilidade nos subsídios parece interferir no efeito destes, ou seja, as empresas parecem preferir investir em I&D quando têm a certeza da durabilidade do apoio do governo.

Este capítulo aponta ainda para a necessidade de uma abordagem integrada da política de I&D, ou seja, o governo deve considerar o facto de que um instrumento político pode interferir no efeito de outro instrumento. Averiguou-se neste capítulo que os incentivos fiscais afetam o efeito positivo dos subsídios, e por outro lado, os subsídios parecem ajudar as empresas a “digerirem” o conhecimento criado no ensino superior.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÃO

Parece ser consensual que o investimento em I&D é um importante fator de crescimento económico. Não obstante esta importância, devido a diversas falhas de mercado existentes, os níveis de investimento em I&D são inferiores ao que seria socialmente ótimo, facto que justifica a intervenção governamental neste âmbito.

A revisão de literatura efetuada no capítulo 2 destaca que o estado procura incentivar a I&D através de vários instrumentos, salientando-se os subsídios de apoio ao I&D privado, os incentivos fiscais, o financiamento do I&D realizado no ensino superior, e o financiamento do I&D realizado nos institutos públicos de investigação. Terão estes um efeito de adicionalidade, ou, pelo contrário, substituem-se ao investimento privado? A revisão dos estudos empíricos destaca que se levantam, no entanto, dúvidas relativamente à eficiência destes apoios.

Este trabalho contribui para este debate, analisando a eficácia dos gastos públicos em I&D enquanto estímulo à despesa privada em I&D com financiamento privado. O estudo é desenvolvido para 16 países da OCDE no período de 1981 a 2008, com dados da OCDE e do Institute for Fiscal Studies (IFS), conforme discutido no capítulo 3.

A análise empírica da dissertação é desenvolvida no capítulo 4. Os resultados indicam que os subsídios incentivam a I&D realizada e financiada pelo sector privado, enquanto o financiamento público ao I&D em institutos de investigação públicos aparece como substituto. Os incentivos fiscais e o investimento em I&D realizado no ensino superior não apresentam efeito significativo. Assim, quando o objetivo é estimular a despesa privada em I&D financiada pelo sector privado, parece ser mais eficiente financiar diretamente empresas e projetos do que usar benefícios fiscais dos quais beneficiarão todas as empresas (independentemente do cariz dos projetos).

Relativamente ao investimento do estado na geração de conhecimento via centros de investigação e universidades, é de salientar que este pode resultar em tecnologias que venham a ser usadas pelo sector privado, mesmo não afetando a I&D realizada e financiada pelo sector privado.

Adicionalmente, o estudo demonstra que vários fatores afetam a eficácia destas medidas. A eficácia dos subsídios enquanto incentivo à despesa privada em I&D com financiamento privado depende do nível de subsídios atribuído. O impacto é positivo e aumenta até um certo limiar (13,54% dos investimentos privados em I&D) e diminui além deste ponto. A partir duma taxa de

subsídio de 27,08%, os subsídios aparecem como substitutos da I&D realizada e financiada pelo sector privado. De realçar que estes níveis de subsídios são indicativos, sendo que dependem das condições económicas de cada país, podendo variar também ao longo do tempo.

Verificamos ainda que a eficácia dos subsídios é maior quando estes são estáveis ao longo do tempo.

A eficácia de cada instrumento político na despesa privada em I&D com financiamento privado depende também do uso dos outros instrumentos públicos. Os resultados revelam que o uso de incentivos fiscais e financiamento ao I&D dos centros de investigação diminuem a eficácia dos subsídios. Por outro lado, observa-se que os subsídios permitem apoiar as empresas a incorporarem o conhecimento criado nas universidades.

Assim, os resultados obtidos com a dissertação são interesse do ponto de vista académico, e também em termos de política. Primeiro, se um governo pretende estimular o investimento privado em I&D, os financiamentos públicos não devem ser nem demasiado altos nem demasiado baixos. Segundo, uma política estável ao longo do tempo diminui a incerteza que as empresas enfrentam. Terceiro, é importante que exista coerência entre os diferentes instrumentos públicos, o que implica a coordenação entre os vários departamentos administrativos envolvidos na sua conceção e gestão. Quarto, em coordenação com uma correta política de subsídios, o financiamento à I&D realizada no ensino superior pode representar um instrumento útil para fomentar o investimento privado em I&D.

Por fim, num estudo futuro, poderá analisar-se os efeitos dos instrumentos públicos a longo prazo. De facto, no presente estudo não há flexibilidade quando se determina o número de desfasamentos das variáveis. Sendo assim, analisar os efeitos numa perspetiva dinâmica poderá evidenciar efeitos ao longo do tempo, os quais não foram investigados no presente estudo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bernard, D. (2009). *Statistique descriptive pour l'économie et la gestion*. Lille: Presses Universitaires du Septentrion.

Bloom, N., Griffith, R., & Van Reenen, J. (2002). Do R&D tax credits work? Evidence from a panel of countries 1979–1997. *Journal of Public Economics*, 85(1), 1–31. doi:10.1016/S0047-2727(01)00086-X

Callejón, M., & García-Quevedo, J. (2005). Public subsidies to business R&D: Do they stimulate private expenditures? *Environment and Planning C: Government and Policy*, 23(2), 279-293. doi:10.1068/c0428.

Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2009). *Microeconomics Using Stata*, Texas: Stata Press.

Carboni, O.A. (2011). R&D subsidies and private R&D expenditures: evidence from Italian manufacturing data. *International Review of Applied Economics*, 25(4), 419-439. doi:10.1080/02692171.2010.529427

Cerulli, G. (2010). Modelling and measuring the effect of public subsidies on business R&D: A critical review of the econometric literature. *Economic Record*, 86(274), 421-449. doi:10.1111/j.1475-2009.00615.x

Cincera, M., Czarnitzki, D., & Thorwart, S. (2009). Efficiency of public spending in support of R&D activities. *European Economy - Economic Papers*, 376, Directorate General Economic and Monetary Affairs, European Commission. doi:10.2765/33949

Clausen, T.H. (2009). Do subsidies have positive impacts on R&D and innovation activities at the firm level? *Structural Change and Economic Dynamics*, 20(4), 239-253. doi:10.1016/j.strueco.2009.09.004

Devereux, M.P., & Griffith, R. (2003). Evaluating tax policy for location decisions. *International Tax and Public Finance*, 10(2), 107-126. doi:10.1023/A:1023364421914

Devereux, M.P., Griffith, R. & Klemm, A. (2002). Corporate income tax reforms and international tax competition. *Economic Policy*, 17(35), 451-495. doi:10.1111/1468-0327.00094.

González, X. & Pazó, C. (2008). Do public subsidies stimulate private R&D spending? *Research Policy*, 37(3), 371-389. doi:10.1016/j.respol.2007.10.009

Goolsbee, A. (1998). Does government R&D policy mainly benefit scientists and engineers? *National Bureau of Economic Research, Working Paper*, 88(2), 298-302.

Guellec, D., & Van Popottelsberghe, B. (1997). Does government support stimulate private R&D?, *OECD Economic Studies*, 29(2), 95-122.

Guellec, D., & van Pottelsberghe, B. (2000). The impact of public R&D expenditure on business R&D, *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, 2000/4, OECD Publishing.

Guellec, D., & Van Pottelsberghe, B. (2003). The impact of public R&D expenditure on Business R&D. *Economics of Innovation and New Technologies*, 12(3), 225-244. doi:10.1080/10438590290004555

Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics*, 4th Edition. New York: The McGraw-Hill Company.

Hall, B. H. (2002). The Financing of Research and Development, *Oxford Review of Economic Policy*, *Oxford University Press*, 18(1), 35-51. doi:10.1093/oxrep/18.1.35.

Hall, B. H., & Van Reenen, J. (2000). How effective are fiscal incentives for R&D? A review of the evidence. *Research Policy*, 29(4–5), 449–469. doi:10.1016/S0048-7333(99)00085-2

Hussinger, K. (2008). R&D and subsidies at the firm level: an application of parametric and semiparametric two-step selection models. *Journal of Applied Econometrics*, 23(6), 729–747. doi:10.1002/jae.1016

Kealey, T. (1996). *The Economic Laws of Scientific Research*. New York: St Martin's Press, p. 382

Lee, C.Y. (2011). The differential effects of public R&D support on firm R&D: Theory and evidence from multi-country data. *Technovation*, 31(5-6), 256–269. doi:10.1016/j.technovation.2011.01.006

Lichtenberg, F. (1984). The relationship between federal contract R&D and company R&D. *American Economic Review Papers and Proceedings*, 74(2), 73-78.

Lichtenberg, F. (1988). The private R&D investment response to federal design and technical competitions. *American Economic Review*, 78(3), 550-559.

Lokshin, B. & Mohnen, P. (2012). How effective are level-based R&D tax credits? Evidence from the Netherlands. *Applied Economics*, 44(12), 1527-1538. doi:10.1080/00036846.2010.543083

OECD. (2011). *Main Science and Technology Indicators*, Vol. 2011/1, OECD Publishing. doi:10.1787/msti-v2011-1-en-fr

OECD. (2007). *Manual de Frascati. Metodologia proposta para a definição da investigação e desenvolvimento experimental*, Edição F-iniciativas.

Özçelik, E., & Taymaz, E. (2008). R&D support programs in developing countries: The turkish experience. *Research Policy*, 37(2), 258-27. doi:10.1016/j.respol.2007.11.001

Santos, J., Pina, A., Braga, J., & St Aubyn, M. (2010). *Macroeconomia*. Lisboa: Escolar editora, 3ª edição.

Shin, T. (2006). Behavioural Additionality of Public R&D Funding in Korea. *Government R&D Funding and Company Behaviour: Measuring Behavioural Additionality* (pp. 167-180). Paris and Washington, D.C.

Thomson, R. (2010). Tax policy and r&d investment by australian firms. *Economic Record*, 86(273), 260-280. doi: 10.1111/j.1475-4932.2010.00636.x

Wallsten, S. J. (2000). The effects of government-industry R&D programs on private R&D: the case of the Small Business Innovation Research program. *RAND Journal of Economics*, 31(1), 82-100. doi:[10.2307/2601030](https://doi.org/10.2307/2601030)

Warda, J. (1996). Measuring the value of R&D tax provisions, in OECD. *Fiscal Measures to Promote R&D and innovation*, Paris, 9-22.

Wu, Y. (2005). The effects of state R&D tax credits in stimulating private R&D expenditure: A cross-state empirical analysis. *Journal of Policy Analysis and Management*, 24(4), 785-802. doi:[10.1002/pam.20138](https://doi.org/10.1002/pam.20138)

Zhu, P., Xu, W., & Lundin, N. (2006). The impact of government's fundings and tax incentives on industrial R&D investments—Empirical evidences from industrial sectors in Shanghai. *China Economic Review*, 17 (1), 51-69. doi:[10.1016/j.chieco.2005.04.002](https://doi.org/10.1016/j.chieco.2005.04.002)

ANEXOS

Tabela A1- Evolução média das intensidades de BERD^{priv}, BERD^{gov}, HERD, GOVERD e da EATR de 1981 a 2008

Ano	Intensidade BERD ^{priv}	Intensidade BERD ^{gov}	Intensidade HERD	Intensidade GOVERD	EATR
1981	0,68%	0,14%	0,29%	0,28%	37,96%
1982	0,71%	0,14%	0,31%	0,28%	38,26%
1983	0,74%	0,14%	0,31%	0,28%	38,49%
1984	0,78%	0,15%	0,31%	0,28%	38,43%
1985	0,85%	0,16%	0,32%	0,28%	38,23%
1986	0,87%	0,16%	0,33%	0,28%	37,62%
1987	0,89%	0,15%	0,34%	0,28%	36,13%
1988	0,90%	0,14%	0,34%	0,27%	35,78%
1989	0,90%	0,14%	0,35%	0,27%	35,18%
1990	0,92%	0,13%	0,37%	0,27%	33,54%
1991	0,92%	0,12%	0,39%	0,28%	32,73%
1992	0,93%	0,11%	0,40%	0,27%	31,37%
1993	0,94%	0,11%	0,41%	0,28	30,16%
1994	0,95%	0,10%	0,40%	0,27%	30,31%
1995	0,98%	0,10%	0,40%	0,26%	30,88%
1996	1,01%	0,09%	0,39%	0,25%	31,23%
1997	1,03%	0,09%	0,40%	0,24%	31,12%
1998	1,05%	0,09%	0,41%	0,24%	30,30%
1999	1,09%	0,08%	0,42%	0,24%	29,72%
2000	1,14%	0,08%	0,42%	0,23%	29,46%
2001	1,19%	0,08%	0,44%	0,23%	28,47%
2002	1,15%	0,07%	0,45%	0,23%	28,24%
2003	1,15%	0,08%	0,46%	0,23%	28,08%
2004	1,12%	0,08%	0,47%	0,22%	28,02%
2005	1,14%	0,07%	0,47%	0,23%	27,74%
2006	1,18%	0,07%	0,47%	0,23%	27,74%
2007	1,19%	0,07%	0,47%	0,22%	27,74%
2008	1,25%	0,08%	0,50%	0,23%	27,74%

Tabela A2-Descrição das variáveis utilizadas no presente estudo

Nome	Descrição	Fonte
Principais Variáveis		
BERD^{priv}	Despesa privada em I&D financiada pelo sector privado. Em milhões de dólares e a preços constantes (ano base 2005). Disponível a partir de 1981	OCDE
BERD^{gov}	Despesa privada em I&D financiada pelo governo. Em milhões de dólares e a preços constantes (ano base 2005). Disponível a partir de 1981	OCDE
HERD	Despesa em I&D realizada no ensino superior. Em milhões de dólares a preços constantes (ano base 2005). Disponível a partir de 1981	OCDE
GOVERD	Despesa em I&D realizada por institutos públicos de investigação. Em milhões de dólares a preços constantes (ano base 2005). Disponível a partir de 1981	OCDE
EATR	Taxa média efetiva. Percentagem que o governo retém dos retornos de um investimento realizado em plantas e maquinarias, e em edifícios indústrias no seu país, tendo em conta impostos e benefícios fiscais. Disponível para o período de 1978-2005, e cálculo das taxas para os anos de 2006, 2007 e 2008.	Instituto de Estudos Fiscais (<i>Institute for Fiscal Studies, IFS</i>)
Outras Variáveis		
VA	Valor Acrescentado Bruto a “preços simples”. Em milhões de dólares a preços constantes (ano base de 2005)	OCDE
PIB	Produto Interno Bruto. Em milhões de dólares a preços constantes (ano base de 2005)	OCDE, <i>World dataBank</i> (Irlanda)
BERD^{total}	Despesa privada interna destinada à realização de ações de I&D efetuadas em território nacional, independentemente da origem dos financiamentos. Em milhões de dólares a preços constantes (ano base 2005). Disponível a partir de 1981	OCDE
TS	Taxa de subsídio. Financiamento público do BERD ^{total} em %	$BERD^{gov}/BERD^{total}$
TS-instabilidade	Desvio-padrão da taxa de subsídio ao longo do período 1981-2008	TS
EATR-instabilidade	Desvio-padrão da EATR ao longo do período 1981-2008	EATR
DTS-Alta	Variável binária igual a um para as observações cuja taxa de subsídio é superior a 19% e igual a 0 caso contrário.	TS
DTS-MediaAlta	Variável binária igual a um para as observações cuja taxa de subsídio é]14%-19%] e igual a 0 caso contrário.	TS
DTS-MediaBaixa	Variável binária igual a um para as observações cuja taxa de subsídio é]8%-14%] e igual a 0 caso contrário.	TS
DTS-Baixa	Variável binária igual a um para as observações cuja taxa de subsídio é inferior a 8% e igual a 0 caso contrário.	TS

Gráfico A 1- Intensidade média de BERD^{priv} e taxa de subsídio média (1981-2008)

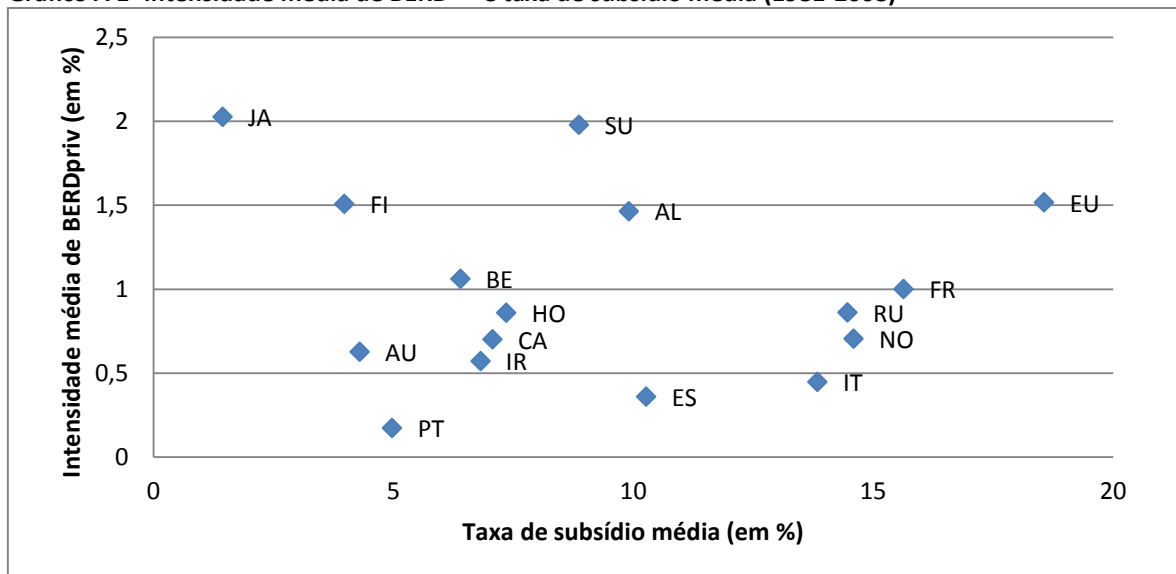


Gráfico A 2- Intensidade de BERD^{priv} e taxas de subsídio para cada ano e cada país em estudo.

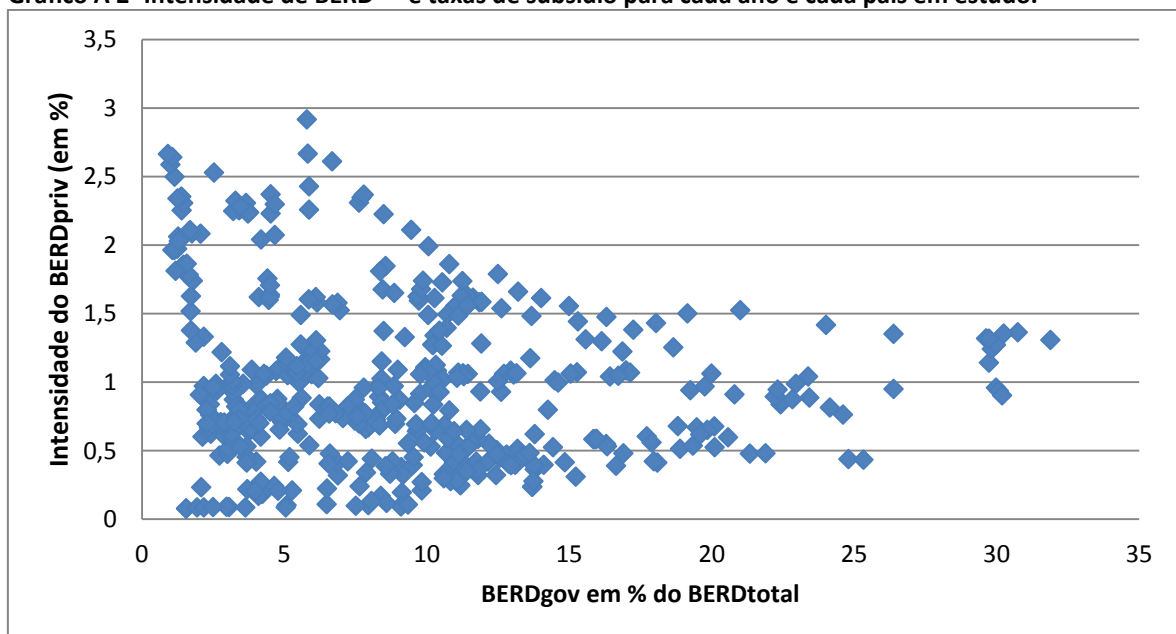


Gráfico A 3- Intensidade de BERD^{priv} e taxas de subsídio para cada ano e cada país em estudo (com distinção dos países)

